



**PROYEK AKHIR - RC145501**  
**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN**  
**PERKERASAN LENTUR**  
**RUAS JALAN TRENGGALEK – PACITAN**  
**STA 20+000 – 23+000**  
**KAB.TRENGGALEK PROVINSI JAWA TIMUR**

M. FAISHAL SURYAWINATA  
NRP. 3112.030.093  
RENDYANTO FARIZ  
NRP.3112.030.094

Dosen Pembimbing  
Ir. IMAM PRAYOGO, MMT  
NIP. 19530529 198211 1 001

PROGRAM DIPLOMA TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



**FINAL PROJECT - RC145501**

**ROAD IMPROVEMENT PLAN  
FLEXIBLE PAVEMENT  
TRENGGALEK- PACITAN STREET  
STA 20+000 – STA 23+000  
TRENGGALEK DISTRICT – EAST JAVA PROVINCE**

M. FAISHAL SURYAWINATA  
NRP. 3112.030.093  
RENDYANTO FARIZ  
NRP.3112.030.094

COUNCELOR LECTURER  
Ir. IMAM PRAYOGO, MMT  
NIP. 19530529 198211 1 001

DIPLOMA III Civil Engineering  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2015

**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN PERKERASAN  
LENTUR**

**RUAS JALAN TRENGGALEK-PACITAN  
STA 20 +000 - STA 23 +000  
KABUPATEN TRENGGALEK PROPINSI JAWA TIMUR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Diploma Teknik**

**Pada**

**Program Studi D III Teknik Sipil  
Bangunan Transportasi  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**

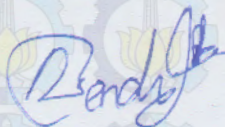
**Surabaya, 10 Juli 2015**

**Disusun Oleh :**



**M. FAISHAL SURYAWINATA**

**3112.030.093**



**RENDYANTO FARIZ**

**3112.030.094**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**



**IMAM PRAYOGO, MMT**

**NIP. 19530529 198211 1 001**

**13 JUL 2015**

**PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN PERKERASAN  
LENTUR  
RUAS JALAN TRENGGALEK-PACITAN  
STA 20 +000 - STA 23 +000  
KABUPATEN TRENGGALEK PROPINSI JAWA TIMUR**

**Disusun Oleh :**

<b>Nama Mahasiswa I</b>	<b>: M.FAISHAL SURYAWINATA</b>
<b>NRP</b>	<b>: 3112.030.093</b>
<b>Nama Mahasiswa II</b>	<b>: RENDYANTO FARIZ</b>
<b>NRP</b>	<b>: 3112.030.094</b>
<b>Jurusan</b>	<b>: DIII Teknik Sipil Bangunan Transportasi</b>
<b>Dosen Pembimbing</b>	<b>: Ir.IMAM PRAYOGO, MMT</b>
<b>NIP</b>	<b>: 19530529 198211 1 001</b>

**ABSTRAK**

Jalan merupakan transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah atau di bawah permukaan tanah. Saat ini jalan merupakan sarana transportasi yang penting bagi kehidupan baik dari segi ekonomi, sosial, dan lain sebagainya. Bagi negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, sarana transportasi jalan tentu sangat berpengaruh bagi perkembangan tersebut. Pemerintah, baik pusat dan daerah sangat memperhatikan hal tersebut. Jalan yang tidak dapat memenuhi kapasitas arus lalu – lintas akan segera diperbaiki guna mendukung kegiatan perekonomian daerah tersebut dan mewujudkan kelancaran, kenyamanan serta keamanan para pengguna jalan yang melewati daerah tersebut.

Perencanaan peningkatan jalan ini meliputi perhitungan struktur perkerasan jalan dengan menggunakan metode analisa komponen 1987, analisa kapasitas jalan menggunakan Manual

Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, perencanaan drainase dengan menggunakan metode SNI 03 - 3424 - 1994, kontrol geometrik jalan raya dengan menggunakan Buku Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan ( Silvia Sukirman), dan untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya menggunakan standar satuan harga dasar dan analisa harga satuan kota setempat.

Dari hasil analisa perencanaan, lebar jalur menjadi 7 meter (2 arah) tanpa median, dengan bahu jalan direncanakan 1 meter. Sedangkan kecepatan rencana  $V_r = 40$  km/ jam. Kontrol pada alinyemen vertical termasuk daerah pegunungan. Untuk perencanaan tebal perkerasan didapat surface course / lapis penutup (AC Laston) = 5 cm, base course/pondasi atas (CTB CBR 100%) = 20 cm dan sub base course/pondasi bawah (sirtu CBR ) = 10 cm. Untuk saluran Drainase menggunakan beton dengan kedalaman maksimum 0,58 m dan lebar maksimum 0.6 m. Sedangkan untuk Rencana Anggaran Biaya Rp 3,353,928,000 terbilang (Tiga milyar, tiga ratus lima puluh tiga juta, Sembilan ratus dua puluh delapan ribu rupiah )

Kata Kunci : Perkerasan Lentur

**ROAD IMPROVEMENT PLAN  
FLEXIBLE PAVEMENT  
TRENGGALEK- PACITAN STREET  
STA 20+000 – STA 23+000  
TRENGGALEK – EAST JAVA**

<b>1<sup>st</sup> Student Name</b>	<b>: M.FAISHAL SURYAWINATA</b>
<b>NRP</b>	<b>: 3112.030.093</b>
<b>2<sup>nd</sup> Student Name</b>	<b>: RENDYANTO FARIZ</b>
<b>NRP</b>	<b>: 3112.030.094</b>
<b>Concentrate</b>	<b>: DIII Civil Engineering Transportation Building</b>
<b>Councelor Lecturer</b>	<b>: Ir.IMAM PRAYOGO, MMT</b>
<b>NIP</b>	<b>: 19530529 198211 1 001</b>

**ABSTRACT**

Roads are the ground transportation which include all the roads, including complementary buildings and equipment that is intended for traffic, which is at ground level, above ground or below ground level. Currently the road is an important means of transportation for life both in terms of economic, social and so forth. For a developing country like Indonesia, the means of road transport certainly influential to these developments. The goverments, both central and local notice it. The road who cant meet the current capacity of traffic will be repaired immediately to support economic activity the region and realize the smooth, comfort and security of road users when pass through the area.

Improvement planning includes the calculation of road pavement structures using component analysis method 1987, capacity analysis by using manual capacity of indonesia street (MKJI) 1997, drainage planning by using SNI 03 – 3424 – 1994 methods, control the geometric of the highway by using the book Fundamentals of Geometric Roads Planning (Silvia Sukirman),

and for the calculation of budget plan to use a standart unit price basis and the analysiso of the localtown.

From the analysis of planning, a 7 meter wide lane ( 1 direction) with no median, with a frontage road is planned 1 meters. While the plan speed  $V_r = 40$  km/jam. Controls on vertical alignment including highlands. For planning of pavement thickness obtained surface course / layer cover (AC Laston) = 5 cm, base course / foundation of (CTB CBR 100%) = 20 cm and sub bse courses / foundation under (sirtu CBR) = 10 cm. To use a cast concrete drainage with a maximum depth 0,58 m and maximum width of 0,6 m. s for the budget plan Rp. 3,353,928,000 be calculted (three billion three hundred fifty three million, nine hundred twenty eight thousand rupiah)

Key word : Flexible pavement

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya Proyek Akhir kami yang berjudul “ Perencanaan Peningkatan Jalan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Trenggalek – Pacitan STA 20 + 000 – STA 23 + 000 Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur” dapat tersusun serta terselesaikan dengan baik dan kami dapat mempresentasikan pada Sidang Proyek Akhir

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma III Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari penulisan Proyek akhir ini agar mahasiswa dapat memahami serta mengetahui langkah kerja dalam pekerjaan perencanaan peningkatan jalan suatu proyek.

Tersusunnya Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan orang sekitar. Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan Proyek Akhir ini, yaitu :

1. Orang Tua dan Keluarga kami yang telah memberi dorongan baik moril maupun materil yang tak terhingga, sehingga kami dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
2. Bapak Ir.Imam Prayogo, MMT selaku dosen pembimbing proyek akhir kami.
3. Rekan – rekan mahasiswa jurusan D III Teknik Sipil ITS Surabaya yang telah banyak membantu penyelesaian Proyek Akhir ini.
4. Seluruh pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan



proyek akhir kami,yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, Kami menyadari dalam penyusunan proyek akhir ini mungkin masih terdapat kekurangan yang tidak kami sengaja karena keterbatasan kami dalam pengetahuan dan pengalaman. Karena itu kami harapkan saran dan kritik yang membangun dari segenap pembaca.

Wassalamualaikum war. wab.

Surabaya, 10 Juli 2015

Penyusun



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b><u>xii</u></b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b><u>xv</u></b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Lokasi Proyek .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Umum .....	5
2.2 Analisa Kapasitas Jalan.....	6
2.2.1 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan .....	7
2.2.2 Kapasitas dasar .....	8
2.2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw). .....	9
2.2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah.....	10
2.2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf) .....	10
2.2.6 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan.....	11

2.2.7 Derajat Kejenuhan (DS) .....	12
2.3 Perencanaan Perkerasan Jalan Perkerasan Lentur.....	14
2.3.1. Umur Rencana.....	14
2.3.2. Data Lalu Lintas.....	14
2.3.3. Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan .....	15
2.3.4. Jumlah Jalur dan koefisiensi distribusi kendaraan (C). .....	18
2.3.5. Lintas Ekvivalen.....	19
2.3.6. Faktor Regional (FR) .....	21
2.3.7. Menentukan Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) .....	21
2.3.8. Indeks Permukaan (IP) .....	23
2.3.9. Koefisien Kekuatan Relatif .....	25
2.3.10. Indeks Tebal Perkerasan (ITP).....	28
2.4 Kontrol Geometrik .....	30
2.4.1 Alinyemen Horizontal .....	30
2.4.2 Alinyemen Vertikal .....	35
2.4.3 Koordinasi Alinyemen dalam Perencanaan .....	39
2.5 Perencanaan Drainase .....	41
2.5.1 Analisa Hidrologi .....	42
2.5.2 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase.....	49
2.6 Perencanaan Dinding Penahan.....	54
2.6.1 Umum.....	54
2.6.2 Tekanan Tanah Lateral.....	57
2.6.3 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif.....	58
2.6.4 Stabilitas Dinding Penahan Tanah .....	62
2.6.5 Stabilitas terhadap Penggeseran.....	64

2.6.6 Stabilitas terhadap keruntuhan daya dukung.....	65
2.7 Rencana Anggaran Biaya.....	66
2.7.1 Volume Pekerjaan .....	66
2.7.2 Harga Satuan Pekerjaan .....	66
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>67</b>
3.1 Umum.....	67
3.2 Tahap Persiapan .....	67
3.3 Survey Lokasi.....	68
3.4 Pengumpulan Data .....	68
3.5 Analisa Pekerjaan.....	69
3.6 Gambar Rencana .....	70
3.7 Rencana Anggaran Biaya (RAB) .....	70
3.8 Kesimpulan .....	70
3.9 Penulisan Laporan.....	70
<b>BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA.....</b>	<b>73</b>
4.1 Umum .....	73
4.2 Pengumpulan Data .....	74
4.2.1 Peta Lokasi.....	74
4.2.2 Data Geometrik Jalan.....	74
4.2.3 Data CBR .....	74
4.2.4 Data Lalu Lintas .....	75
4.2.5 Data Curah Hujan.....	76
4.2.6. Foto Kondisi Existing Jalan .....	77
4.2.7 Gambar Long Section dan Cross Section.....	77
4.3 Pengolahan Data .....	77

4.3.1 Data Lalu Lintas .....	<u>77</u>
4.3.2 Analisa Lalu Lintas Trenggalek - Pacitan .....	<u>78</u>
4.3.3 Data survey muatan maksimum .....	<u>89</u>
4.3.4 Data CBR .....	<u>95</u>
4.3.5 Data Curah Hujan.....	<u>97</u>
4.4 Analisa Perhitungan .....	<u>104</u>
4.4.1 Analisa Kapasitas Trenggalek – Pacitan Sebelum dilebarkan .....	<u>104</u>
4.4.2 Analisa Kapasitas Trenggalek - pacitan Sesudah dilebarkan .....	<u>109</u>
4.4.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan .....	<u>114</u>
4.4.4 Perhitungan Geometrik Jalan .....	<u>122</u>
4.4.4.1 Alinyemen vertikal .....	<u>122</u>
4.4.4.2 Alinyemen Horisontal .....	<u>131</u>
4.4.5 Perhitungan Drainase .....	<u>140</u>
4.4.5.1 Perhitungan Saluran Drainase .....	<u>140</u>
4.4.6 Perhitungan Dinding Penahan .....	<u>151</u>
4.4.7 Rencana Anggaran Biaya .....	<u>158</u>
4.4.7.1 Jenis Volume Pekerjaan .....	<u>158</u>
4.4.7.2 Perhitungan volume pekerjaan .....	<u>158</u>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b><u>177</u></b>
PENUTUP .....	<u>179</u>
DAFTAR PUSTAKA .....	<u>180</u>
BIODATA PENULIS .....	<u>181</u>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kapasitas dasar pada jalan luar kota.....	8
Tabel 2.2 Pembagian Tipe Alinyemen .....	9
Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).....	9
Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp).....	10
Tabel 2.5 Kelas Hambatan Samping .....	10
Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas akibat hambatan samping (FCsf) .....	11
Tabel 2.7 Ekuivalen Mobil Penumpang untuk jalan 2/2 UD .....	13
Tabel 2.8 Rumus untuk Ekuivalen Beban Sumbu .....	15
Tabel 2.9 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan .....	16
Tabel 2.10 Komposisi Roda dan Unit Ekuivalen 8,16 ton Beban As Tunggal.....	17
Tabel 2.11 Jumlah Jalur Kendaraan .....	18
Tabel 2.12 Koefisien Distribusi Pada Lajur Rencana .....	18
Tabel 2.13 Penentuan Faktor Regional (FR) .....	21
Tabel 2.14 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana .....	24
Tabel 2.15 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt) ..	25
Tabel 2.16 Koefisien kekuatan relative (a).....	25
Tabel 2.17 Tebal Minimum Lapis Perkerasan .....	27
Tabel 2.18 Tebal Minimum Lapis Pondasi .....	27
Tabel 2.19 Harga R min dan D maks untuk beberapa kecepatan rencana .....	31
Tabel 2.20 Jarak Pandang Henti (Jh) Minimum.....	38
Tabel 2.21 Jarak Pandang Mendahului (Jd) .....	38
Tabel 2.22 Kecepatan Rencana (VR) .....	39
Tabel 2.23 Kemiringan melintang dan perkerasan bahu jalan ....	41
Tabel 2.24 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material .....	42
Tabel 2.25 Variasi Yt .....	44
Tabel 2.26 Nilai Yn .....	44

Tabel 2.27 Nilai Sn.....	44
Tabel 2.28 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan.....	46
Tabel 2.29 Kecepatan Aliran yang diizinkan berdasarkan Jenis Material .....	47
Tabel 2.30 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran.....	48
Tabel 2.31 Harga n untuk Rumus Manning .....	53
Tabel 4.1 Data CBR dengan DCP .....	<u>75</u>
Tabel 4.2 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata .....	<u>76</u>
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Maksimum.....	<u>76</u>
Tabel 4.4 Data Lalu Lintas Harian Rata - Rata .....	<u>78</u>
Tabel 4.5 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (MC).....	<u>78</u>
Tabel 4.6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (MC).....	<u>79</u>
Tabel 4.7 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Ringan (LV) .....	<u>80</u>
Tabel 4.8 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Ringan (LV).....	<u>81</u>
Tabel 4.9 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Menengah (MHV) .....	<u>83</u>
Tabel 4.10 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar (MHV).....	<u>84</u>
Tabel 4.11 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Besar (LT) .....	<u>85</u>
Tabel 4.12 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Besar (LT) .....	<u>86</u>
Tabel 4.13 Rekapitulasi Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas Th 2015 – 2025 (Kend / Jam) .....	<u>88</u>
Tabel 4.14 Rekapitulasi Angka Ekuivalen .....	<u>95</u>
Tabel 4.15 Perhitungan CBR.....	<u>95</u>
Tabel 4.16 Data Curah Hujan Stasiun Dongko .....	<u>97</u>
Tabel 4.17 Data Curah Hujan Stasiun Panggul .....	<u>99</u>



Tabel 4.18 Data Curah Hujan Stasiun Pulee .....	<u>101</u>
Tabel 4.19 Tabel Perhitungan Alinyemen Vertikal.....	<u>104</u>
Tabel 4.20 Derajat Kejenuhan Sebelum Dilebarkan .....	<u>108</u>
Tabel 4.21 Tabel Perhitungan Alinyemen Vertikal.....	<u>109</u>
Tabel 4.22 Derajat Kejenuhan Sesudah Dilebarkan.....	<u>113</u>
Tabel 4.23 Lintas Ekvivalen Permulaan.....	<u>115</u>
Tabel 4.24 Lintas Ekvivalen Akhir .....	<u>116</u>
Tabel 4.25 Rekapitulasi alinyemen vertikal.....	<u>130</u>
Tabel 4.26 Rekapitulasi perhitungan Spiral Circle Spiral.....	<u>134</u>
Tabel 4.27 Rekapitulasi perhitungan Full Circle.....	<u>136</u>
Tabel 4.28 Rekapitulasi perhitungan Spiral Spiral.....	<u>139</u>
Tabel 4.29 Perhitungan Perencanaan Drainase.....	<u>146</u>
Tabel 4.30 Density.....	<u>151</u>
Tabel 4.31 DirectShear.....	<u>152</u>
Tabel 4.32 Volume Pekerjaan.....	<u>162</u>
Tabel 4.33 Daftar harga satuan pekerjaan.....	<u>163</u>
Tabel 4.34 Harga Alat Berat.....	<u>165</u>
Tabel 4.35 Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	<u>167</u>
Tabel 4.36 Rekapitulasi Anggaran Biaya.....	<u>174</u>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Jawa Timur .....	4
Gambar 1.2 Peta Lokasi Proyek .....	4.
Gambar 2.1 Korelasi DDT dengan CBR.....	22
Gambar 2.2 Nomogram 4 untuk $I_{pt}= 2$ dan $I_{po} = 3,9 - 3.5$ .....	29
Gambar 2.3 Lengkung Full Circle.....	32
Gambar 2.4 Lengkung SCS.....	34
Gambar 2.5 Lengkung Spiral - Spiral .....	35
Gambar 2.6 Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung ( $S<L$ ) .....	36
Gambar 2.7 Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung ( $S>L$ ) .....	36
Gambar 2.8 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Pandang Penyaliran Lampu depan $<L$ .....	37
Gambar 2.9 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Penyaliran Lampu.....	38
Gambar 2.10 Alinyemen Horizontal dan Vertikal Satu Fase .....	40
Gambar 2.11 Alinyemen Horizontal dan Vertikal tidak Satu Fase .....	40
Gambar 2.12 Kurva Basis .....	45
Gambar 2.13 Kemiringan Saluran.....	50
Gambar 2.14 Luas Penampang Tepi bentuk Segi Empat.....	52
Gambar 2.15 Dinding Penahan.....	55
Gambar 2.16 Counterfort Wall.....	56
Gambar 2.17 Butterwall.....	57
Gambar 2.18 Distribusi tekanan tanah.....	59
Gambar 2.19 Rotasi Dinding.....	60
Gambar 2.20 Jenis Keruntuhan Dinding Penahan.....	62
Gambar 2.21 Diagram Tekanan Tanah Dinding.....	63
Gambar 2.22 Kontrol Keruntuhan Dinding Penahan.....	65
 Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) kend/hari .....	 79

Gambar 4.2 Grafik Regresi Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) kend/hari.....	80
Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Ringan (LV) kend/hari.....	81
Gambar 4.4 Grafik Regresi Pertumbuhan Kendaraan Ringan (LV) Kend/hari.....	82
Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Bus Menengah (MHV).....	83
Gambar 4.6 Grafik Regresi Pertumbuhan Kendaraan Bus Menengah (MHV) kend/hari .....	85
Gambar 4.7 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truck Besar (LT).....	86
Gambar 4.8 Grafik Regresi Pertumbuhan Truck Besar (LT) kend/hari.....	87
Gambar 4.9 Grafik CBR.....	97
Gambar 4.10 Kurva Basis .....	103
Gambar 4.11 Grafik Korelasi antara Nilai CBR dan DDT.....	119
Gambar 4.12 Nomogram 4 dengan $I_{pt}= 2$ dan $I_{po} = 3,9 - 3,5$ Tebal Perkerasan Jalan .....	120
Gambar 4.13 Rencana Tebal Perkerasan.....	122
Gambar 4.14 Direct Shear.....	153

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perencanaan Peningkatan Jalan Ruas Jalan Trenggalek – Pacitan ini merupakan salah satu program pengembangan sarana transportasi yang ada di Provinsi Jawa Timur khususnya pada Kab. Trenggalek. Dengan kondisi jalan yang sesuai dengan standart perencanaan diharapkan dapat mengatasi kendala di bidang transportasi dan dapat mendukung pertumbuhan ekonomi daerah disekitarnya.

Ruas jalan ini terletak pada daerah dataran tinggi yang jenis tanahnya cenderung tidak seragam. Pada ruas jalan tersebut mempunyai lebar existing rata – rata 6 meter. Jalan ini adalah jalan penghubung antara Trenggalek dan Pacitan. Sehingga banyak kendaraan yang melewati jalan ini seperti bus kecil, angkutan kota, angkutan pedesaan, dan truk pengangkut barang. Dengan dilakukannya Peningkatan jalan yang meliputi pelebaran jalan. Dengan adanya program ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan kelancaran lalu lintas yang ada di ruas jalan tersebut.

Dari latar belakang tersebut penulis mencoba untuk meninjau dan merencanakan kembali peningkatan jalan tersebut untuk umur rencana 10 tahun mendatang dengan memanfaatkan data – data yang sudah tersedia yang akan dituangkan dalam Proyek Akhir dengan judul ***“Perencanaan Peningkatan Jalan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Trenggalek – Pacitan STA 20+000 – 23+000, Kab Trenggalek – Jawa Timur”***.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang di atas, maka penulis ingin meninjau segi teknis untuk hal – hal sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan pelebaran yang diperlukan ruas jalan tersebut untuk umur rencana 10 tahun mendatang ?
2. Bagaimana kontrol geometrik jalan untuk perencanaan?
3. Bagaimana menghitung saluran tepi (drainase) jalan raya jika jalan tersebut diperlebar ?
4. Berapa anggaran biaya yang diperlukan untuk melaksanakan proyek tersebut ?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini, batasan masalah yang akan di bahas yaitu :

1. Merencanakan kebutuhan pelebaran jalan dengan analisa kapasitas jalan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
2. Merencanakan saluran tepi jalan (drainase) dengan menggunakan “SNI 03 – 3424 – 1994” Departemen Pekerjaan Umum.
3. Menghitung rencana anggaran biaya (RAB) dengan menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)
4. Tidak merencanakan geometrik jalan, tidak merencanakan waktu penyelesaian pekerjaan, tidak membahas pelaksanaan di lapangan, tidak merencanakan jembatan, tidak melakukan pengolahan data tanah baik di laboratorium maupun di lapangan, dan tidak merencanakan gorong – gorong.

#### **1.4 Tujuan**

Dengan mengacu pada permasalahan di atas, maka tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kebutuhan pelebaran perkerasan untuk umur rencana 10 tahun mendatang.
2. Mengontrol geometrik jalan pada ruas jalan yang di rencanakan.
3. Menghitung dimensi saluran tepi (drainase) setelah jalan diperlebar.
4. Menghitung rencana anggaran biaya proyek peningkatan ruas jalan Trenggalek – Pacitan STA 20+000 – 23+000.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu memahami dan melakukan analisa tentang perencanaan jalan khususnya dalam peningkatan jalan dengan menggunakan perkerasan lentur.
2. Mampu mendesain proyek peningkatan jalan dengan menggunakan perkerasan lentur.
3. Mampu menghitung anggaran biaya dalam proyek peningkatan jalan.

## 1.6 Lokasi Proyek

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Penyusunan laporan proyek akhir mengenai perencanaan peningkatan jalan, untuk menyelesaikan permasalahan peningkatan jalan raya adalah menentukan jenis jalan raya tersebut. Suatu segmen jalan sebagai jalur luar kota atau jalan perkotaan/semi perkotaan menurut MKJI tahun 1997 didefinisikan sebagai berikut :

**Segmen jalan perkotaan / semi perkotaan** : Mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruhnya, minimal pada satu sisi pada jalan tersebut, apakah itu perkembangan pita atau bukan. Jalan raya dipusat perkotaan atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 jiwa selalu digolongkan pada kelompok ini. Jalan raya didaerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga digolongkan dalam kelompok ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus.

**Segmen jalan luar kota** : Tanpa ada perkembangan yang menerus pada sisi manapun, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanent yang sebentar – sebentar terjadi, seperti rumah makan, pabrik ataupun perkampungan (kios – kios kecil dan kedai pada sisi jalan bukan merupakan perkembangan permanent).

Indikasi penting lebih lanjut tentang suatu daerah perkotaan adalah karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi dan terdapat perubahan dalam komposisi arus lalu lintasnya.



Menurut MKJI 1997 pada segmen jalan luar kota terbagi atas beberapa tipe yaitu :

- Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD)
- Jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2 UD)
- Jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D)
- Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)

Dimana : UD (*Un Divided*) = segmen jalan tak terbagi

D (*Divided*) = segmen jalan terbagi

Sesuai pada karakteristik diatas jalan Pacing – Gondang termasuk jalan dengan kriteria jalan luar kota karena daerah sekitarnya merupakan area persawahan perkampungan dan ada kegiatan Pasar ,dengan tipe jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).

Menurut UU 38/2004 pasal 8 Tentang Jalan, pada dasarnya jalan umum dibagi dalam 3 kelompok berdasarkan fungsinya yaitu :

- Jalan Arteri : jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri- ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan yang masuk dibatasi secara efisien.
- Jalan Kolektor : jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- Jalan Lokal/Penghubung : jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jalan masuk tidak dibatasi.

## 2.2 Analisa Kapasitas Jalan

Tujuan utama analisa ini adalah untuk menentukan peningkatan jalan yang diperlukan untuk mempertahankan perilaku lalu lintas yang dikehendaki sekarang dan 10 tahun yang akan datang sesuai perencanaan. Sesuai dengan MKJI tahun 1997 analisa kapasitas jalan terbagi dilakukan pada masing – masing jalur jalan yang direncanakan dan tiap jalur diasumsikan sebagai jalan yang berbeda.

### 2.2.1 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan

Langkah- langkah yang dipergunakan untuk mencari pertumbuhan lalu – lintas tiap kendaraan

- Mencari grafik dan persamaan regresi dari data masing-masing jumlah kendaraan bermotor dalam program excel.
- Cek grafik regresi dengan cara menghitung persamaan regresi tersebut.
- Dari persamaan regresi tersebut dipindah dalam program Ms. Excel untuk mencari prediksi pertumbuhan tiap kendaraan di tiap-tiap tahun untuk umur rencana 10 tahun mendatang.
- Dari hasil perhitungan persamaan regresi dapat diperoleh pertumbuhan tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dengan rumus :

$$X_1 = \frac{y_1 - y_0}{y_0} \longrightarrow X_5 = \frac{y_5 - y_4}{y_4} \dots\dots\dots \text{pers 2.1}$$

- Dengan jumlah hasil perhitungan persamaan pertumbuhan lalu lintas pada tiap kendaraan untuk masing-masing tahun dapat kita peroleh pertumbuhan lalu lintas (i) dengan rumus :

$$i = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots \text{pers 2.2}$$

- Kemudian hasil dari rata-rata pertumbuhan lalu lintas (i) kedalam bentuk persen (%)

### 2.2.2 Kapasitas dasar

Kapasitas dasar merupakan segmen jalan pada suatu kondisi yang telah ditentukan pada sebelumnya (kondisi lingkungan, volume lalu lintas dan geometrik jalan). Sedangkan segmen jalan adalah panjang jalan yang mempunyai karakteristik yang sama pada seluruh panjangnya. Tabel yang digunakan untuk perhitungan kapasitas dasar antara lain:

**Tabel 2.1 Kapasitas Dasar Pada Jalan Luar Kota**

Tipe alinyemen	Kapasitas dasar total dua arah (smp/jam/lajur)
Datar	3100
Bukit	3000
Gunung	2900

*Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal 6-65.*

Penggolongan tipe medan/alinyemen sehubungan dengan topografi daerah yang dilewati jalan, medan dibagi atas 3 jenis yang dibedakan oleh besarnya kemiringan medan dalam arah yang kira – kira tegak lurus as jalan.

Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan dan ditentukan oleh naik/turun lengkung vertikal dan jumlah lengkung horisontal sepanjang jalan. Untuk menentukan lengkung horisontal dan lengkung vertikal dipakai rumus sebagai berikut :

→ Alinyemen vertikal

$$\frac{\sum \Delta H}{\sum \text{Panjang Jalan}} \quad \text{..(m/km) ..... Pers. 2.3}$$

→ Alinyemen horisontal

$$\frac{\sum \Delta}{360} \times 2\pi \text{ rad} \quad (\text{rad/km}) \dots\dots\dots \text{Pers. 2.4}$$

$$\frac{\sum \Delta}{\sum \text{Panjang Jalan}}$$

Pengelompokan medan dan kemiringan medan yang terjadi pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Pembagian Tipe Alinyemen**

Tipe Alinyemen	Lengkung Vertikal (m/km)	Lengkung Horizontal (rad/km)
Datar	<10	<1.0
Bukit	10-30	1.0-2.5
Gunung	>30	>2.5

*Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal 6-23.*

### 2.2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw).

Menetapkan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas berdasar pada lebar efektif jalur lalu lintas (FCw). Dimana lebar jalur lalu lintas adalah lebar jalur jalan yang dilewati lalu lintas, tidak termasuk bahu jalan. Untuk menentukan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas berdasarkan pada lebar efektif jalur lalu lintas (FCw) berdasarkan tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)**

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas / Wc	FCw
Dua Lajur tak Terbagi (UD2/2)	Total kedua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

*Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal6-66*

### 2.2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah

#### Arah (FCsp).

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan dua arah dinyatakan presentase dari arah arus total masing – masing arah. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas pemisah arah berdasarkan pada tabel 2.4.

**Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCsp)**

Pemisah arah SP % - %		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Dua Lajur 2/2	1.0	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat Lajur 4/2	1.0	0,975	0,95	0,925	0,90

*Sumber : MKJI Tahun 1997 untuk jalan luar kota 6-67*

### 2.2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

Hambatan samping adalah pengaruh kondisi kegiatan di samping ruas jalan yang memberi dampak pada arus lalu lintas, misalnya pejalan kaki, penghentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya.

**Tabel 2.5 Kelas Hambatan Samping**

Kelas Hambatan Samping	Kode	Bobot Frekuensi Dari Kejadian (kedua sisi)	Kondisi Khas
Sangat rendah	VL	< 50	Pedesaan : pertanian / belum berkembang
Rendah	L	50 -150	Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan

Sedang	M	150 – 250	Kampung : kegiatan pemukiman
Tinggi	H	250 – 350	Kampung : beberapa kegiatan pasar
Sangat tinggi	VH	> 350	Hampir perkotaan : banyak pasar atau kegiatan niaga

*Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal 6-10.*

**Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCsf)**

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf)			
		Lebar bahu efektif			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
2/2 UD	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.88	0.91	0.94	0.98
	H	0.84	0.87	0.91	0.95
	VH	0.80	0.83	0.88	0.93

*Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal 6-68*

### 2.2.6 Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi tertentu ( sebagai contoh : geometrik, lingkungan, lalu lintas dan lain-lain). Penentuan kapasitas pada kondisi lapangan diperoleh dengan persamaan 2.3.

( *Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota hal 6-18*).

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.5}$$

Dimana :

C = Kapasitas

C<sub>o</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC<sub>w</sub> = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

$FC_{sp}$  = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

$FC_{sf}$  = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

### 2.2.7 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat diperoleh dari pembagian arus lalu lintas dengan kapasitas kendaraan yang ada. Derajat kejenuhan ini diberi batasan = 0,75. Bila melebihi dari 0,75 maka dianggap jalan sudah tidak mampu lagi menampung arus lalu lintas. Jadi harus ada pelebaran jalan. Rumus yang digunakan :

$$DS = \frac{Q}{C} < 0,75 \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.6}$$

$$Q = LHRT \times emp \quad \dots\dots\dots \text{Pers.2.7}$$

Dimana :

DS = *Degree of Saturated* (Derajat Kejenuhan)

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

C = Kapasitas

#### → LHRT

Adalah lalu lintas harian rata – rata tahunan dalam satuan kendaraan/jam, agar satuannya menjadi smp/jam dikalikan dengan nilai emp.

#### → Menentukan emp (ekivalen mobil penumpang)

Adalah faktor dari tipe kendaraan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh kepada kecepatan kendaraan ringan antara arus campuran.

**Tabel 2.7 Ekuivalen Mobil Penumpang Untuk Jalan 2/2 UD**

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)	emp (ekivalen mobil penumpang)					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalin (m)		
					<6	6 – 8	>8
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	>1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≤ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

*Sumber : MKJI 1997 untuk jalan luar kota 6-44*

Untuk kendaraan berat menengah (MHV), Bus Besar (LB), Truck Besar (LT), sepeda motor (MC), dan kendaraan ringan/mobil penumpang selalu bernilai 1,00. Derajat kejenuhan (Ds) perlu diketahui dalam perencanaan peningkatan jalan luar kota yang sudah ada.

- Apabila  $D_s > 0,75$  pada jam puncak maka jalan tersebut perlu diadakan pelebaran sedemikian rupa sehingga  $D_s < 0,75$  hingga akhir umur rencana.
- Jalan Trenggalek - Pacitan merupakan jalan yang menghubungkan Kabupaten Trenggalek dengan Kabupaten Pacitan dengan demikian jalan tersebut bisa diklasifikasikan sebagai jalan kolektor primer



### **2.3 Perencanaan Perkerasan Jalan Perkerasan Lentur**

Perkerasan jalan merupakan suatu perkerasan yang dibangun diatas tanah dengan maksud untuk dapat menahan beban kendaraan atau lalu lintas, serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Konstruksi ini terdiri dari lapisan – lapisan yang mempunyai fungsi menerima beban lalu lintas dan menyebabkan lapisan yang dibawahnya hingga ketanah dasar.

Perencanaan perkerasan ini juga dapat dimaksud suatu sistem untuk perancangan perkerasan umumnya untuk kebutuhan perkerasan pada saat umur rencana berlangsung, untuk mempertahankan perkerasan agar berfungsi dengan baik.

Suatu perkerasan lentur dilihat baik apabila dapat menghasilkan dimensi konstruksi yang kecil dengan biaya yang murah dan mempunyai masa pemakaian yang cukup lama. Untuk memenuhi hal tersebut, perencanaan harus didukung data-data yang obyektif dan akurat.

#### **2.3.1. Umur Rencana**

Umur Rencana merupakan jumlah waktu dalam tahun yang dihitung dari sejak jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas sampai diperlukan perbaikan berat atau perlu diberi lapis ulang. Umur rencana untuk jenis perkerasan lentur (flexible pavement) berdasarkan Metode Analisa Komponen dari Bina Marga adalah 5 sampai 10 tahun.

Pemeliharaan perkerasan jalan harus di lakukan selama umur rencana. Umur rencana untuk perkerasan lentur pada peningkatan jalan Trenggalek- Pacitan Tahap II direncanakan selama 10 tahun.

#### **2.3.2. Data Lalu Lintas**

Untuk merencanakan jalan maka diperlukan data mengenai data lalu lintas. Data yang digunakan dalam perencanaan peningkatan jalan ini adalah pertumbuhan Lalu lintas yang melalui jalan pada saat umur rencana. Hal ini bertujuan agar jalan yang direncanakan dapat

berfungsi sesuai dengan kelas fungsinya selama umur jalan yang direncanakan.

LHRT ( Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan) adalah jumlah rata-rata lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan dalam satu tahun penuh. Untuk meramalkan jumlah keadaan pada saat umur rencana dapat menggunakan persamaan :

$$F = P \times (1 + i)^n \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.8}$$

Keterangan :

F = Jumlah kendaraan saat umur rencana

P = Jumlah kendaraan saat sekarang

i = Faktor pertumbuhan




n = Umur rencana jalan

### 2.3.3. Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekivalen (E) beban sumbu adalah: angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton (beban standar) yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila kendaraan lewat satu kali.

Karena beban sumbu kendaraan mempunyai nilai yang beraneka ragam maka beban sumbu tunggal seberat 8,18 ton (1800 lbs), sehingga dapat dihasilkan besaran ekivalen yang sesuai dengan aturan yang ada. Besar Ekvivalen (E) beban sumbu kendaraan dapat dirumuskan

**Tabel 2.8 Rumus Untuk Ekvivalen Beban Sumbu**

Jumlah Sumbu	Konfigurasi Sumbu	Rumus
Tunggal		$\left( \frac{P}{8,16} \right)^4$
Tandem / Ganda		$0,086 \times \left( \frac{P}{8,16} \right)^4$
Tridem		$0,0148 \left( \frac{P}{8,16} \right)^{4,417}$

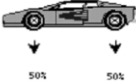
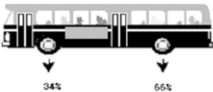
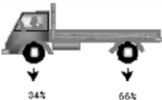
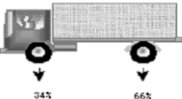
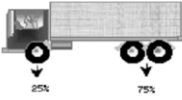
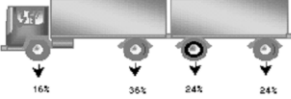
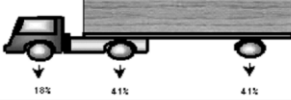
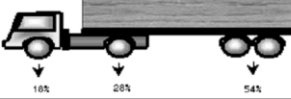
Konfigurasi sumbu tunggal mempunyai pengaruh yang sangat besar pada kerusakan jalan dibandingkan dengan sumbu ganda. Berikut adalah nilai ekivalen faktor kerusakan (EDF) untuk beberapa besar beban sumbu dan jenis kendaraan.

**Tabel 2.9 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan**

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1.	2.205	0,0002	-
2.	4.409	0,0036	0,0003
3	6.614	0,0183	0,0016
4	8.818	0,0577	0,0050
5	11.023	0,1410	0,0121
6	13.228	0,2923	0,0251
7	15.432	0,5415	0,0466
8	17.637	0,9238	0,0794
8.16	18	10,000	0,0860
9	19.841	14,798	0,1273
10	22.046	22,555	0,1940
11	24.251	33,022	0,2840
12	26.455	46,770	0,4022
13	28.66	64,419	0,5540
14	30.864	86,647	0,7452
15	33.069	114,184	0,9820
16	35.276	147,815	12,712

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 10*

**Tabel 2.10 Komposisi Roda dan Unit Ekuivalen Beban As Tunggal**

Konfigurasi Sumbu dan Type	Berat Kosong (Ton)	Berat Muatan Maksimum (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1.1 MP	1.5	0.5	2	0.0001	0.0004	
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006	
1.2L Truck	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174	
1.2H Truck	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264	
1.22 Truck	5	20	25	0.0044	2.7416	
1.2+2.2 Trailer	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283	
1.2-2 Trailer	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0.0327	10.183	

### 2.3.4. Jumlah Jalur dan koefisiensi distribusi kendaraan (C).

Jumlah jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut daftar tabel 2.11

**Tabel 2.11 Jumlah Jalur Kendaraan**

Lebar perkerasan (L)	Jumlah Jalur (m)
$L < 5,5 \text{ m}$	1 jalur
$5,5 \text{ m} \leq L \leq 8,25 \text{ m}$	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L \leq 11,25 \text{ m}$	3 jalur
$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00 \text{ m}$	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,00 \text{ m}$	6 jalur

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 8*

**Tabel 2.12 Koefisien Distribusi Pada Lajur Rencana**

Jumlah lajur	Kendaraan Ringan (Berat total < 5 ton)		Kendaraan Berat (Berat total > 5 ton)	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,75	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 9*

### 2.3.5. Lintas Ekivalen

Lintas ekivalen di pengaruhi oleh lalu lintas harian rata-rata (LHR), koefisien distribusi kendaraan (C), dan angka ekivalen (E). Lintas ekivaen dapat dibedakan atas :

- Lintas Ekivalen Permulaan (**LEP**) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana. Dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad . \quad \text{.....pers 2.9}$$

Dimana :

J= Jenis kendaraan

E = Angka Ekivalen tiap jenis kendaraan

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

- Lintas Ekivalen Akhir (**LEA**) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana. LEP dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad \text{.....Pers. 2.10}$$

Dimana :

J= Jenis kendaraan

E = Angka Ekivalen tiap jenis kendaraan

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

i= Pertumbuhan lalu lintas

UR = Umur Rencana

- Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi

pada pertengahan umur rencana. LET dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \quad \text{.....Pers. 2.11}$$

Dimana :

LET = Lintas Ekivalen Tengah

LEP = Lintas Ekivalen Permukaan

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

- Lintas Ekivalen Rencana (LER) ialah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18000 lb) pada jalur rencana. LET dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$LER = LET \times FP \quad \text{.....Pers. 2.12}$$

$$FP = \frac{UR}{10} \quad \text{.....Pers. 2.13}$$

Dimana :

LER = Lintas Ekivalen Rencana

LET = Lintas Ekivalen Tengah

FP = Faktor Penyesuaian

UR = Umur Rencana

### 2.3.6. Faktor Regional (FR)

Faktor Regional (FR) adalah faktor setempat yang menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan. Nilai Faktor Regional (FR) didapat berdasarkan klasifikasi tanah yang ada pada tabel berikut

**Tabel 2.13 Penentuan Faktor Regional (FR)**

Curah Hujan	Kelandaian I ( $< 6\%$ )		Kelandaian II ( $6-10\%$ )		Kelandaian III ( $> 10\%$ )	
	% Berat kendaraan		% Berat kendaraan		% Berat Kendaraan	
	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$< 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
Iklim I $< 900$ mm/th	0,5	1 - 1,5	1,0	$1,5 - 2$	1,5	2 - 2,5
Iklim II $> 900$ mm/th	1,5	2 - 2,5	2,0	$2,5 - 3$	2,5	$3 - 3,5$

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 14*

### 2.3.7. Menentukan Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

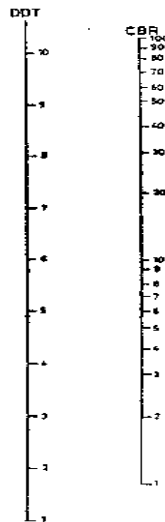
Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ialah suatu skala yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan kekuatan tanah dasar. Untuk merencanakan tebal lapis pelebaran jalan digunakan CBR (California Beraing Ratio). Daya dukung tanah dasar (subgrade) pada perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR. Nilai DDT dapat dicari dengan menggunakan gambar korelasi DDT dan CBR yang terdapat pada gambar 2.1



Secara grafis harga CBR segmen jalan dapat ditentukan melalui prosedur sebagai berikut :

- Menentukan nilai CBR yang terendah.
- Menentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau yang lebih besar dari masing – masing nilai CBR yang ada dan kemudian disusun mulai nilai CBR terkecil sampai terbesar.
- Untuk angka terbanyak diberi nilai 100%, sedangkan angka yang lain merupakan prosentase dari 100%.
- Membuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah CBR.
- Harga CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

Untuk penyederhanaan ditetapkan sebuah parameter Daya Dukung Tanah yang dikoreksi secara empiris dengan berbagai nilai CBR tanah dasar. Korelasi nilai CBR dan DDT yang ditetapkan dalam bentuk nomogram seperti gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Korelasi DDT dengan CBR**

### 2.3.8. Indeks Permukaan (IP)

Indeks Permukaan (IP) adalah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan jalan bertakaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Indeks Permukaan diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, meliputi kerusakan-kerusakan seperti retak-retak, alur-alur, lubang-lubang, lendutan pada lajur roda, kekasaran permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur jalan tersebut.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya ialah seperti yang tersebut dibawah ini :

IP = 1,0 : menyatakan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 : tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 : tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 2,5 : menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Penentuan indeks permukaan ada dua macam yaitu indeks indeks permukaan awal pada umur rencana (Ipo) dan indeks permukaan pada akhir umur rencana (Ipt) adalah sebagai berikut :

#### → Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (Ipo)

Dalam menentukan IP pada awal umur rencana perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/ kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana.

**Tabel 2.14 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IPo)***Sumber : Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen*

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughness (mm/km)
LASTON	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3,9 – 3,5	$> 1000$
LASBUTAG	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
HRA	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
BURDA	3,9 – 3,4	$< 2000$
BURTU	3,4 – 3,0	$< 2000$
LAPEN	3,4 – 3,0	$\leq 3000$
	2,9 – 2,5	$> 3000$
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

*Bina Marga 1987,hal 13***→ Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana(Ipt)**

Untuk menentukan nilai IP pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lalu Lintas Rencana (LER)

**Tabel 2.15 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPT)**

LER	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolektor	arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5 – 2,5	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 13*

### 2.3.9. Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan relatif (a) dari masing – masing bahan dan kegunaannya sebagai lapisan permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapos pondasi atau pondasi bawah). Harga koefisien kekuatan relatif dapat dilihat pada tabel 2.16

**Tabel 2.16 Koefisien Kekuatan Relatif**

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	KT (kg/cm <sup>2</sup> )	CBR (%)	
0.40			744			LASTON
0.35			590			
0.32			454			
0.30			340			

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal 14-15*

0.35			744			ASBUTON
0.31			590			
0.28			454			
0.26			340			
0.30			340			HRA Aspal Macadam Lapen(mekanis) Lapen (manual)
0.26			340			
0.25						
0.20						
	0.28		590			LASTON atas
	0.26		454			
	0.24		340			
	0.23					Lapen(mekanis) Lapen (manual)
	0.19					
	0.15			22		Stabilitas tanah dengan semen Stabilisasi tanah dengan kapur
	0.13			18		
	0.15			22		
	0.13			18		
	0.14				100	Batu pecah (A)
	0.13				80	Batu pecah (B)
	0.12				60	Batu pecah (C)
		0.13			70	Sirtu/Pitrum A
		0.12			50	Sirtu/Pitrum B
		0.11			30	Sirtu/Pitrum C
		0.10			20	Tanah/Lempung
		0.10			20	Kepasiran

→ **Tebal minimum lapis perkerasan**

Untuk menentukan tebal perkerasan terlebih dulu harus diketahui tebal masing – masing lapis dalam (cm). D1, D2, D3 merupakan faktor pengali koefisien relatif dalam mencari tebal perkerasan. Perkiraan tebal perkerasan tergantung dari nilai minimum yang diberikan Bina Marga. Penentuan tebal minimum lapis perkerasan dapat dilihat pada table 2.17 dan 2.18.

**Tabel 2.17 Tebal Minimum Lapis Permukaan**

ITP	Tabal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	5	Lapisan pelindung : (bursa/burtu/burda)
3.00 – 6.70	5	Lapen/Aspal macadam, HRa, Asbuton,
6.71 – 7.49	7.5	Laston
7.50 – 9.99	7.5	Lapen/Aspal macadam, HRa, Asbuton,
> 10	10	Laston Asbuton, Laston Laston

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal15*

**Tabel 2.18 Tebal Minimum Lapis Pondasi**

ITP	Tabal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
3.00 – 7.49	20*	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
	10	Laston atas
7.49 – 9.99	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi macadam.
	15	Laston atas
9.99 – 12.14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi macadam.
> 12.25	25	Lapen, Laston atas

		Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Pondasi macada, Laston atas.
--	--	--

*Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987, hal16*

Catatan : \* Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.  
Untuk nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, maka tebal minimum adalah 10 cm.

### 2.3.10. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Tebal perkerasan merupakan perkalian antara koefisien relatif dengan tebal masing – masing. Dapat ditulis dengan rumus :

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \quad \dots\dots\dots \text{Pers 2.14}$$

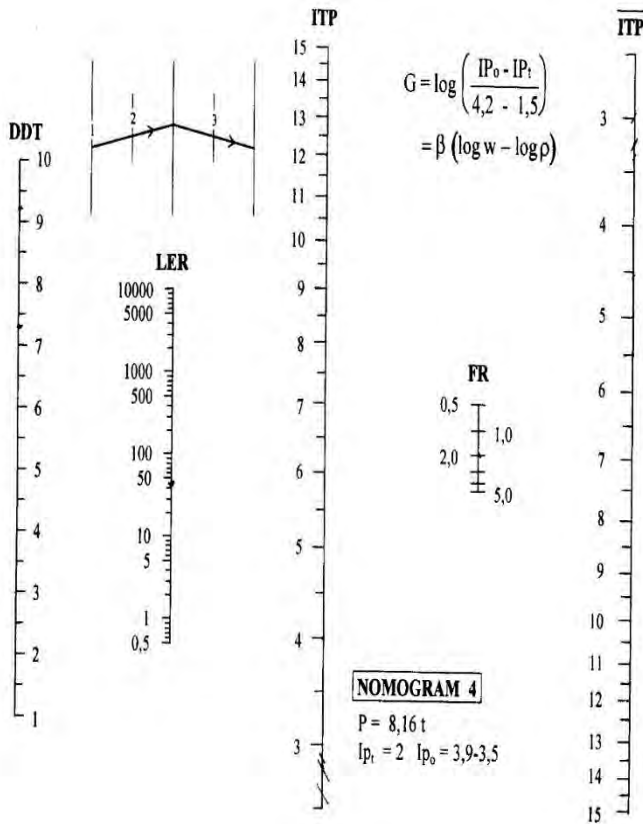
Keterangan:

ITP = Indeks tebal perkerasan

$A_{1,2,3}$  = Koefisien kekuatan relatif permukaan, lapis pondasi dan pondasi bawah.

$D_{1,2,3}$  = Tebal tiap-tiap lapisan

Indeks Tebal Pakerasan (ITP) adalah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan jalan yang nilainya didapat dengan nomogram.



**Gambar 2.2 Nomogram 4 untuk  $I_{P_1} = 2$  dan  $I_{P_0} = 3,9 - 3,5$**



## 2.4 Kontrol Geometrik

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan. Untuk itu perlu dilakukan kontrol terhadap geometrik jalan yang direncanakan untuk mengetahui jenis geometrik yang pantas untuk dilaksanakan. Umumnya geometrik pada jalan raya terbagi menjadi dua yakni :

1. Alinyemen Horizontal
2. Alinyemen Vertikal

### 2.4.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal adalah suatu proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu,  $V_r$ . Kecepatan rencana diperlukan untuk menentukan jari-jari dari lengkung yang diterapkan pada jalan yang akan dibangun. Akan tetapi berdasarkan pertimbangan peningkatan jalan dikemudian hari sebaiknya hindari merencanakan alinyemen horizontal jalan dengan mempergunakan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam. Radius minimum didapat dengan menggunakan rumus :

Dimana :

$$R_{\min} = \frac{V_r^2}{127(e_{maks} + f)} \quad \text{.....Pers.2.15}$$

Keterangan :

- |            |  |
|------------|--|
| $R_{\min}$ | = Jari-jari minimum (meter)                |
| $V_r$      | = Kecepatan rencana (km/h)                 |
| $e_{maks}$ | = superelevasi maksimum (%)                |
| $f$        | = Koefisien gesek, untuk perkerasan lentur |

**Tabel 2.19 Harga R min dan D maks untuk beberapa kecepatan rencana**

Kecepatan Rencana	e maks (m/m')	f (maks)	R Min (perhitungan)	R Min Design (m)	D Maks Design (°)
40	0,1 0,08	0,166	47,363 51,213	47 51	30,48 28,09
50	0,1 0,08	0,160	75,858 82,192	76 82	18,85 17,47
60	0,1 0,08	0,153	112,041 121,659	111 122	12,79 11,74
70	0,1 0,08	0,147	156,522 170,343	157 170	9,12 8,43
80	0,1 0,08	0,140	209,974 229,062	210 229	6,82 6,25
90	0,1 0,08	0,128	280,350 307,371	280 307	5,12 4,67
100	0,1 0,08	0,115	366,233 403,796	366 404	3,91 3,55
110	0,1 0,08	0,103	470,497 522,058	470 522	3,05 2,74
120	0,1 0,08	0,090	596,769 666,975	597 667	2,4 2,15

*Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirman, hal 76*

#### ► **Bentuk-Bentuk Lengkung Horizontal**

Ada dua bentuk lengkung horizontal yaitu

- Lengkung Full Circle (FC)
- Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)
- Lengkung Spiral – Spiral (S-S)

### 1. Lengkung Full Circle(FC)

Bentuk Lengkung ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari besar dan sudut tangent yang relatif kecil. Rumus-rumus yang dipergunakan dalam perencanaan lengkung Full Circle.

Dimana :

$$T_c = R_c \cdot \tan (1/2 \Delta) \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.16}$$

$$E_c = T_c \cdot \tan 0.25 \Delta \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.17}$$

$$L_c = (\Delta \pi / 180) R_c \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.18}$$

Keterangan :

$\Delta$  = Sudut Tangent ( $^{\circ}$ )

$R_c$  = Jari-jari lingkaran (m)

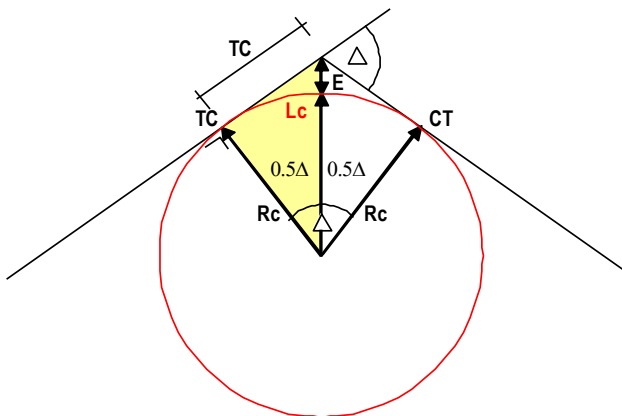
$E_c$  = Jarak titik sudut dengan busur lingkaran (m)

$L_c$  = Panjang Bagian Lengkung (m)

PI = Point of Intersection (Perpotongan kedua garis tangent)

$T_c$  = Tangent circle, titik peralihan dari lurus ke bentuk circle

$CT$  = Circle Tangent, titik peralihan dari bentuk circle ke lurus



Pada lengkung S-C-S ini dikenal dengan lengkung peralihan ( $L_s$ ). Yaitu lengkung yang disisipkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap  $R$ . Bentuk lengkung ini dipakai bila jari-jari lebih kecil dari batas yang ditentukan untuk bentuk Full Circle. Selain itu jari-jari yang diambil harus sesuai dengan kecepatan rencana. Rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan lengkung Spiral-Circle-Spiral :

$$\theta_s = \frac{L_s \cdot 90}{\pi R_c} \quad \text{.....Pers. 2.19}$$

$$\theta_c = \beta - 2\theta_s \quad \text{.....Pers. 2.20}$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi R_c \quad \text{.....Pers. 2.21}$$

$$L = L_c + 2L_s \quad \text{.....Pers. 2.22}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R_c} - R_c(1 - \cos \theta_s) \quad \text{.....Pers. 2.23}$$

Diperoleh  $p^*$

$$p = p^* \times L_s \quad \text{.....Pers. 2.24}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c} - R_c \cdot \sin \theta_s \quad \text{.....Pers. 2.25}$$

Diperoleh  $k^*$

$$k = k^* \times L_s \quad \text{.....Pers. 2.26}$$

$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \quad \text{.....Pers. 2.27}$$

$$Ts = (Rc + p)tg \frac{1}{2} \Delta + k \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.28}$$

Keterangan :

$X_s$  = Jarak titik  $T_s$  dengan  $S_c$

$Y_s$  = Jarak tegak lurus ke titik  $S_c$  pada lengkung

$L_s$  = Panjang lengkung peralihan (TS-SC/CS-ST)

$L_c$  = Panjang busur lingkaran (SC-CS)

$T_s$  = Panjang tangent titik PI ke TS

$E_s$  = Jarak PI ke busur lingkaran

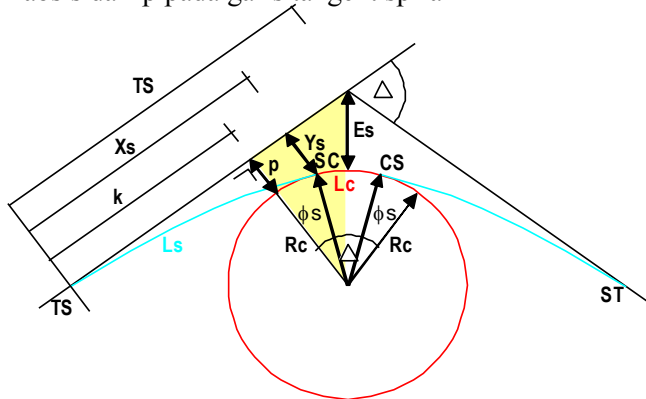
$\theta_s$  = Sudut lengkunhg spiral

$\Delta$  = Sudut Tangent

$R_c$  = Jari-jari lingkaran

$p$  = pergeseran tangent ke spiral

$k$  = absis dari  $p$  pada garis tangent spiral



**Gambar 2.4 Lengkung SCS**

### 3. Lengkung Spiral –Spiral ( S-S )

Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$L_c = 0 \text{ dan } \theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad \text{.....Pers. 2.29}$$

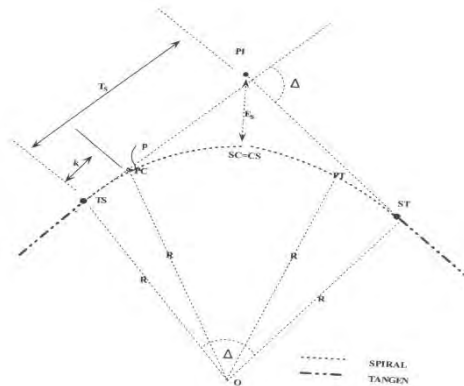
$$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot R_c}{90} \quad \text{.....Pers. 2.30}$$

$$L_{\text{tot}} = 2L_s \quad \text{.....Pers. 2.31}$$

$$p = p' \cdot L_s \quad \text{.....Pers. 2.32}$$

$$k = k' \cdot L_s \quad \text{.....Pers. 2.33}$$

Untuk rumus lainnya dapat menggunakan rumus dari lengkung S-C-S dengan memperhatikan hal khusus diatas.



**Gambar 2.5 Lengkung Spiral - Spiral**

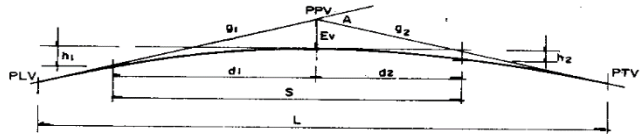
#### 2.4.2 Alinyemen Vertikal

Alinyemen Vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan. Dalam Alinyemen vertikal kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika pendakian dan negatif (-) jika penurunan yang ditinjau dari kiri.

### a. Lengkung Vertikal Cembung

Pada lengkung cembung dibatasi berdasarkan jarak pandang, yakni :

1. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ( $S < L$ )



**Gambar 2.6 Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung ( $S < L$ )**

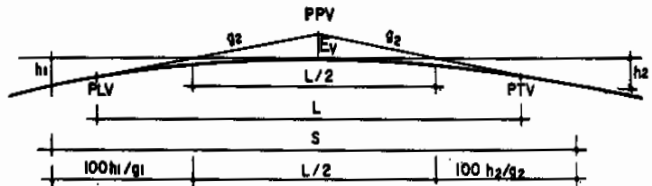
Persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

- Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana  $h_1 = 10$  cm dan  $h_2 = 120$  cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad \text{.....pers. 2.34}$$

$$L = \frac{AS^2}{399} \quad \text{.....pers. 2.35}$$

2. Jarak pandang berada di luar dan di dalam daerah lengkung ( $S > L$ )



**Gambar 2.7 Jarak Pandang pada Lengkung Vertikal Cembung ( $S > L$ )**

Seperti halnya perhitungan lengkung cembung dengan  $S < L$  persamaan untuk perhitungan lengkung ini sesuai dengan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

- Apabila digunakan jarak pandang henti, dimana  $h_1 = 10$  cm dan  $h_2 = 120$  cm, maka persamaan yang digunakan adalah :

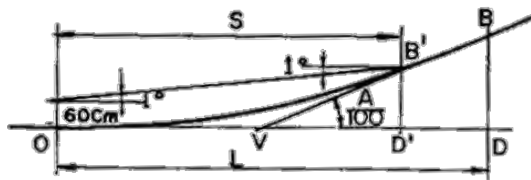
$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \quad \dots\dots\dots \text{pers.2.36}$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.37}$$

### b. Lengkung Vertikal Cekung

Berbeda dengan lengkung vertikal cembung, lengkung vertikal cekung dipengaruhi jarak penyinaran lampu kendaraan. Pada perencanaan tinggi lampu yang digunakan adalah 60 cm dengan sudut penyebaran sinar sebesar  $1^\circ$ . Perhitungan lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan letak lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dua keadaan.

1. Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan  $< L$



**Gambar 2.8 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Pandang Penyinaran Lampu depan  $< L$**

60 cm

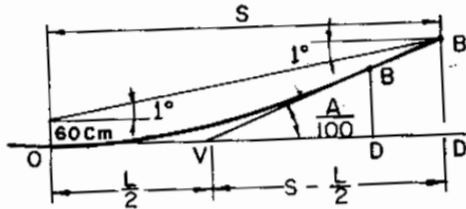
dan sudut penyebaran sinar sebesar  $1^\circ$ , maka :

$$L = \frac{AS^2}{150 + 3.50S}$$



.....pers. 2.38

2. Lengkung vertikal cekung dengan jarak penyinaran lampu depan  $> L$ .



**Gambar 2.9 Lengkung Vertikal Cekung dengan Jarak Penyinaran Lampu**

Dengan asumsi perencanaan yang sama dengan persamaan diatas, untuk hal ini maka :

$$L = 2S - \frac{150 + 3.50S}{A} \quad \text{.....} \quad \text{pers.2.39}$$

**Tabel 2.20 Jarak Pandang Henti (Jh) Minimum**

V <sub>r</sub> km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J <sub>h</sub> (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

**Tabel 2.21 Jarak Pandang Mendahului (Jd)**

V <sub>r</sub> km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J <sub>d</sub> (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik jalan antar kota, Hal 21 – 22

**Tabel 2.22 Kecepatan Rencana (Vr)**

Fungsi	Kecepatan Rencana		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70-120	60-80	40-70
Kolektor	60-90	50-60	30-50
Lokal	40-70	30-50	20-30

*Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik jalan antar kota, Hal 11*

### **2.4.3 Koordinasi Alinyemen dalam Perencanaan**

Menurut buku Rekayasa Jalan Raya yang diterbitkan oleh Gunadarma, alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal merupakan unsur permanen didalam perancangan geometrik jalan. Di dalam perancangan jalan, kedua unsur tersebut tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

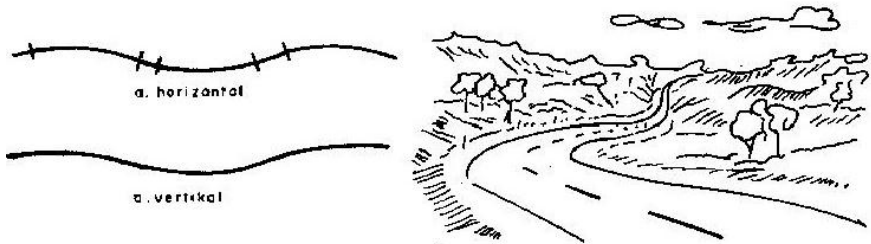
Rancangan alinyemen yang baik jika digabungkan dengan rancangan vertikal yang baik, tidak selalu akan menghasilkan suatu alinyemen jalan yang baik. Oleh karena itu kedua unsur ini harus dirancang secara selaras.

Ketidakselarasan antara rancangan alinyemen vertikal dan alinyemen horisontal ini akan berakibat pada kenampakan fisik ruas jalan, yaitu jalan akan nampak berbelit dan akan memperpendek jarak pandangan. Hal ini akan menyulitkan pengemudi dan mengurangi tingkat keselamatan.

Perlu diperhatikan alinyemen bahwa di dalam perencanaan jalan, keterpaduan kombinasi alinyemen vertikal dan horisontal ini sangat penting, karena untuk memperbaiki geometrik jalan yang sudah jadi akan sangat sulit dan memerlukan biaya yang besar.

Untuk dapat memperoleh kombinasi lengkung horisontal dan vertikal yang selaras di dalam perancangan perlu diperhatikan beberapa petunjuk di bawah ini:

1. Jika di dalam perencanaan terdapat lengkung vertikal yang berada pada daerah lengkung horisontal, maka alinyemen horisontal harus satu fase dengan alinyemen vertikal.



**Gambar 2.10 Alinyemen Horizontal dan Vertikal Satu Fase**

Jika alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal tidak satu fase, maka ruas jalan akan Nampak terputus sehingga pengemudi akan mengalami kesulitan dalam memperkirakan bentuk jalan.



**Gambar 2.11 Alinyemen Horizontal dan Vertikal tidak Satu Fase**

2. Pada bagian bawah lengkung vertikal cembung dan dibagian atas lengkung vertikal cekung perlu dihindari adanya tikungan tajam.
3. Titik balik dari dua tikungan yang berurutan dan berbeda arah tidak boleh ditempatkan di bagian atas lengkung vertikal cembung dan dibagian bawah lengkung vertikal cekung.
4. Didalam satu tikungan tidak diperbolehkan ada lebih dari satu lengkung vertikal.

## 2.5 Perencanaan Drainase

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat di tepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area. Dalam perencanaan drainase terdiri dari dua tipe, yaitu :

- Drainase permukaan
- Drainase bawah permukaan.

Adanya drainase permukaan dimaksudkan untuk menampung, mengalirkan dan membuang air hujan yang jatuh di permukaan perkerasan jalan agar tidak merusak konstruksi jalan yang ada. Fungsi dari drainase adalah :

1. Menjaga agar permukaan jalan selalu tampak kering terhadap air.
2. Menjaga kestabilan bahu jalan yang disebabkan oleh erosi. Permukaan yang baik pada perkerasan maupun drainase dibuat miring dengan tujuan agar air hujan dapat mengalir dari perkerasan jalan.

**Tabel 2.23 Kemiringan Melintang dan Perkerasan Bahu Jalan**

No.	Jenis Lapisan Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal (i)
1.	Beraspal, beton	2% - 3%
2.	Japat dan Tanah	4% - 6%
3.	Kerikil	3% - 6%
4.	Tanah	4% - 6%

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994, hal 5*

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan erosi aliran, dapat dilihat tabel 2.23

**Tabel 2.24 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material**

<b>Jenis Material</b>	<b>Kemiringan Selokan Samping</b>
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pasanagan	7,5

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan  
SNI 03-3424-1994 hal 7.*

Skema urutan perencanaan drainase :

1. menentukan waktu kosentrasi
2. menentukan instensitas hujan.
3. menentukan koefisien pengaliran
4. menentukan debit aliran
5. menentukan dimensi saluran
  - menghitung dimensi saluran
  - menentukan penampang basah
  - menentukan jari-jari hidrolis
6. menghitung kemiringan saluran

### **2.5.1 Analisa Hidrologi**

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi.

#### **a. Curah hujan**

Merupakan tinggi hujan dalam satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Dalam perencanaan drainase data curah hujan dipergunakan data curah hujan maksimum selama setahun. Jumlah data curah hujan minimal selama sepuluh (10) tahun terakhir.

#### **b. Periode ulang hujan / Frekwensi hujan (T)**

Merupakan suatu kemungkinan dimana terjadi atau terlampauinya tinggi hujan tertentu, Karakteristik hujan tertentu dapat menunjukkan periode ulang tertentu pula. Untuk perencanaan drainase tepi jalan periode hujan yang dipergunakan selama lima (5) tahun.

c. Waktu hujan (t)

Waktu hujan adalah lama terjadinya suatu periodik hujan. Lamanya curah hujan ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen, bahwa hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari hujan selama 24 jam.

d. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan yang jatuh pada periode tertentu biasanya dalam satuan mm/jam. Intensitas dipengaruhi oleh tiga poin sebelumnya, yakni curah hujan, periode ulang hujan, dan waktu hujan. Dalam SNI untuk menghitung intensitas hujan mempergunakan analisa distribusi frekwensi dengan persamaan sebagai berikut.

$$R = \frac{\sum R}{n} \quad \text{.....pers 2.40}$$

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (Ri - R)^2}{n}} \quad \text{.....pers 2.41}$$

$$Rt = \bar{R} + \frac{Sx}{Sn} (Yt - Yn) \quad \text{.....pers. 2.42}$$

$$I = \frac{90\% \times Xt}{4} \quad \text{.....pers. 2.43}$$

Keterangan :

$Sx$  = Standard deviasi

$Rt$  = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

$R$  = Tinggi hujan maksimum

$\bar{R}$  = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata

$Yt$  = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

$Yn$  = Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan (n)

$Sn$  = Standars deviasi yang merupakan fungsi n

$I$  = Intensitas hujan (mm/jam)

**Tabel 2.25 Variasi Yt**

Periode Ulang (Tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2505
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan  
Jalan SNI 03-3424-1994hal 16*

**Tabel 2.26 Nilai Ys**

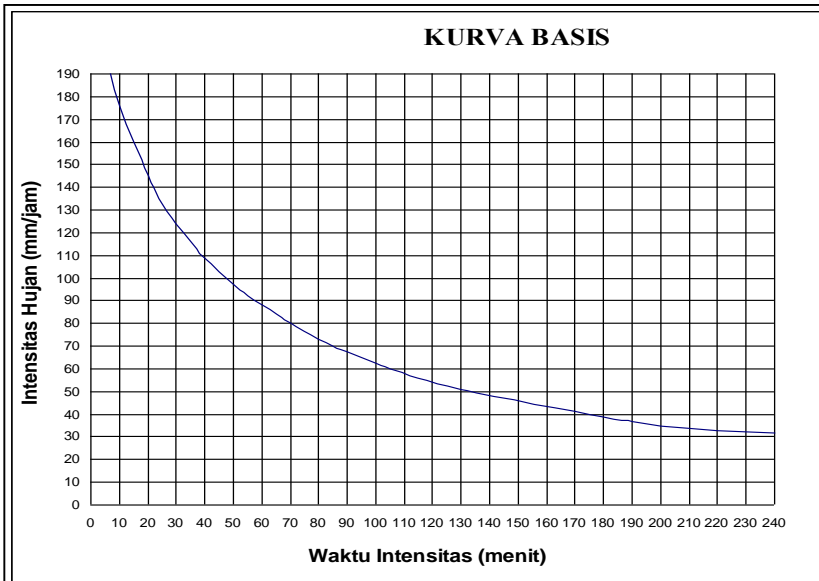
N	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

**Tabel 2.27 Nilai Sn**

N	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316
20	0,0628	1,0695	1,0695	1,0811	1,0854	1,0915	1,0961
30	0,1124	1,1199	1,1199	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313
40	0,1413	1,1435	1,1435	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538
50	0,1607	1,1523	1,1523	1,1558	1,1557	1,1581	1,1596
60	0,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1782	1,1803	1,1814
70	0,1899	1,1653	1,1653	1,1681	1,1690	1,1698	1,1906
80	0,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980
90	0,2007	1,2013	1,2020	1,2025	1,2032	1,2038	1,2044

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI  
03-3424-1994hal 16*

Setelah memperoleh nilai  $I$  dari persamaan di atas, maka diplot pada kurva basis sehingga didapatkan kurva  $I$  rencana.



**Gambar 2.12 Kurva Basis**

**e. Waktu konsentrasi ( $T_c$ )**

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh aliran air untuk dapat mencapai suatu titik tertentu pada saluran drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan saluran. Dari ketiga hal tersebut, perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.44}$$



Dimana :

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times Lo \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \dots\dots\dots \text{pers. 2.45}$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \dots\dots\dots \text{pers. 2.46}$$

Keterangan :

- Tc = Waktu konsentrasi (menut)  
 t1 = waktu inlet (menit)  
 t2 = waktu aliran (menit)  
 Lo = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)  
 L = Panjang saluran (m)  
 nd = Koefisien hambatan (lihat tabel)  
 s = Kemiringan daerah pengaliran  
 V = Kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)  
 (lihat tabel)

**Tabel 2.28 Hubungan kondisi permukaan tanah dengan koefisien hambatan**

Kondisi Lapis Permukaan	Nd
1. Lapisan semen dan aspal beton	0.013
2. Permukaan licin dan kedap air	0.020
3. Permukaan licin dan kokoh	0.100
4. Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.200
5. Padang rumput dan rerumputan	0.400
6. Hutan gundul	0.600
7. Hutan rimbum dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.800

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan  
 SNI03-3424-1994 hal 17*

**Tabel 2.29 Kecepatan Aliran yang diizinkan berdasarkan jenis material**

Jenis Bahan	Kecepatan aliran yang diizinkan (m/s)
Pasir halus	0.45
Lempung kepasiran	0.50
Lanau aluvial	0.60
Kerikil halus	0.75
Lempung kokoh	0.75
Lempung padat	1.10
Kerikil kasar	1.20
Batu-batu besar	1.50
Pasangan batu	0.60 - 1.80
Beton	0.60 - 3.00
Beton bertulang	0.60 - 3.00

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*

f. Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran batsnya tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya :

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \quad \text{..... pers.2.47}$$

$$A = L (L_1 + L_2 + L_3) \quad \text{.....pers.2.48}$$

Dimana :

L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan

$L_1$  = Ditetapkan dari as jalan bagian tepi perkerasan

$L_2$  = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai bahu jalan

$L_3$  = Tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maximum 100 meter

A = Luas daerah pengaliran

## g. Intensitas Hujan Maksimum

Untuk mendapatkan intensitas hujan maksimum maka hasil perhitungan waktu konsentarsi diplotkan pada kurva basis rencana.

## h. Menentukan Koefisien Pengaliran

Aliran yang masuk ke dalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area di sekitar saluran drainase untuk menentukan koefisien pengaliran dipergunakan persamaan :

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \dots\dots\dots \text{pers.2.49}$$

Dimana :

$C_1, C_2, C_3$  = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan

$A_1, A_2, A_3$  = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.

**Tabel 2.30 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan koefisien pengaliran**

No.	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1.	<b>Jalan beton dan jalan beraspal</b>	0,70 – 0,95
2.	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3.	Bahu jalan : - <b>Tanah berbutir halus</b> - Tanah berbutir kasar - Batuan masif keras - Batuan masif lunak	0,40 – 0,65 0,10 – 0,20 0,70 – 0,85 0,60 – 0,75
4.	Daerah Perkotaan	0,70 – 0,95
5.	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6.	Daerah Industri	0,60 – 0,90
7.	Pemukiman Padat	0,40 – 0,60

8.	Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9.	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10.	Persawahan	0,45 – 0,60
11.	Perbukitan	0,70 – 0,80
12.	Pegunungan	0,75 – 0,90

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994 hal 9*

Keterangan : Untuk daerah datar ambil C yang terkecil  
Untuk daerah lereng ambil C yang terbesar

i. Debit Aliran

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi. Dari keseluruhan analisa hidrologi di atas, maka debit air yang melalui saluran drainase dapat dihitung dengan persamaan :

$$Q = \frac{1}{3.6} CIA \dots\dots\dots \text{pers. 2.50}$$

Dimana :

Q = Debit air (m/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luaas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

## 2.5.2 Perencanaan Dimensi Saluran Drainase

Saluran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk :

- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan perkerasan jalan.
- Menampung dan mengalirkan air (hujan) yang berasal dari permukaan penguasaan jalan

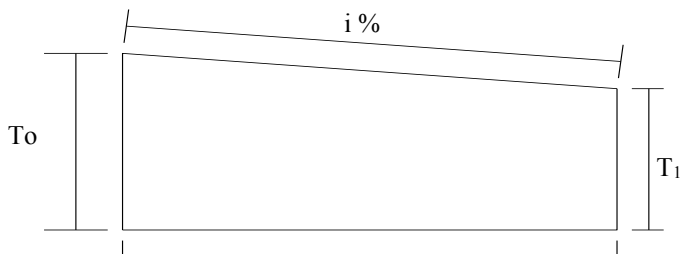
Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan antara lain :

- Kondisi tanah dasar
- Kecepatan aliran
- Dalamnya kedudukan air tanah

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian – bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam ( $\text{grade} \geq 5\%$ ) maka kecepatan aliran pada saluran tepi (dengan  $\text{grade} \pm 5\%$ ) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi oleh air, maka saluran tepi dibuat dari pasangan batu. Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran tepi adalah :

- Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar sebab akan menyebabkan penggerusan.
- Sebaliknya kecepatan aliran pun tidak boleh terlalu kecil sebab akan menyebabkan pengendapan pada dasar saluran tepi.

a. Kemiringan Saluran



**Gambar 2.13 Kemiringan Saluran**

Kemiringan tanah ditempat dibuat saluran dengan ditentukannya dari hasil pengukuran di lapangan dan dihitung dengan rumus :

Rumus kemiringan lapangan :

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.51}$$

Rumus kemiringan secara perhitungan :

$$V = \frac{1}{n} x R^{2/3} x i^{1/2} \dots\dots\dots \text{pers. 2.52}$$

$$i = \left( \frac{V.n}{R^{2/3}} \right)^2 \dots\dots\dots \text{pers. 2.53}$$

Dimana :

i = kemiringan yang diizinkan

t1 = tinggi tanah di bagian tertinggi (m)

t2 = tinggi tanah di bagian terendah (m)

V = kecepatan aliran (m/detik)

n = Koefisien kekerasan Manning

R = A/O = Jari-jari Hidrolik

A = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

O = Keliling basah (m)

b. Jari –jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{O} \dots\dots\dots \text{pers. 2.54}$$

Dimana :

R = Jari – jari hidrolis(%)

A = Luas penampang basah (m)

O = Keliling basah (m)

c. Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran dan luas penampang

$$Q = V \times A \dots\dots\dots \text{pers. 2.55}$$

Dimana :

Q = Debit Aliran ( m<sup>3</sup>/detik)

V = Kecepatan Aliran (m/dt)

A = Luas Penampang saluran (m)

- Luas penampang pada saluran tepi berbentuk segi empat (FD)

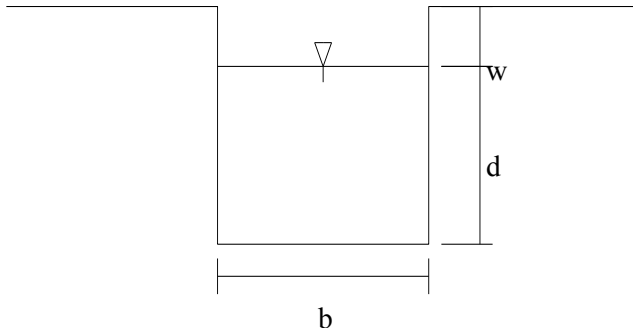
$$FD = b \times d \quad \dots\dots\dots \text{pers. 2.56}$$

Dimana :

b = Lebar saluran (m)

d = kedalaman (m)

w = tinggi jagaan (m)



**Gambar 2.14 Luas Penampang Tepi bentuk Segi Empat**

- Kecepatan Rata - Rata

$$V = \frac{1}{n} . R^{\frac{2}{3}} . i^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots \text{pers 2.57}$$

Dimana :

V = kecepatan rata-rata (m/dt)

R = jari – jari hidrolis (%)

i = gradien Permukaan air

n = koefisien kekasaran Manning

- Hubungan antara debit aliran, kecepatan aliran, dan luas penampang

$$Q = V \times Fd \quad \dots\dots\dots \text{pers 2.58}$$

Dimana :

Q = debit aliran air (m<sup>3</sup>/dt)

V = kecepatan Aliran (m/dt)

Fd = luas penampang aliran

**Tabel 2.31 Harga n untuk Saluran Manning**

No	Tipe Saluran	Harga n			
		Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
	<b>SALURAN BATUAN</b>				
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus teratur	0,020	0,030	0,033	0,035
4.	Saluran pada dinding batuan tidak lurus, tidak teratur.	0,035	0,040	0,045	0,045
5.	Saluran batuan diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6.	Dasar Saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7.	Saluran lengkung, dengan kecepatan rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
	<b>SALURAN ALAM</b>				
8.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
9.	Seperti no.8 tetapi ada timbunan atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
10	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11	Seperti no.10, dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
12	Seperti no.10, berbatu dan ada tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13	Seperti no.10, berbatu dan ada tumbuhan	0,045	0,050	0,055	0,060
14	Seperti no.11, sebagian berbatu	0,050	0,060	0,070	0,080
15	Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang banyak tumbuh-tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
	<b>SALURAN BUATAN, BETON, ATAU BATU KALI</b>				
16	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Seperti no.16, dengan penyelesaian	0,017	0,020	0,025	0,030



18	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan  
SNI 03-3424-1994 hal26-27*

## 2.6 Perencanaan Dinding Penahan

### 2.6.1 Umum

Dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu yang pada umumnya dipasang pada daerah tebing yang labil. Jenis konstruksi antara lain pasangan batu dengan mortar, pasangan batu kosong, beton, kayu dan sebagainya. Fungsi utama dari konstruksi penahan tanah adalah menahan tanah yang berada dibelakangnya dari bahaya longsor akibat :

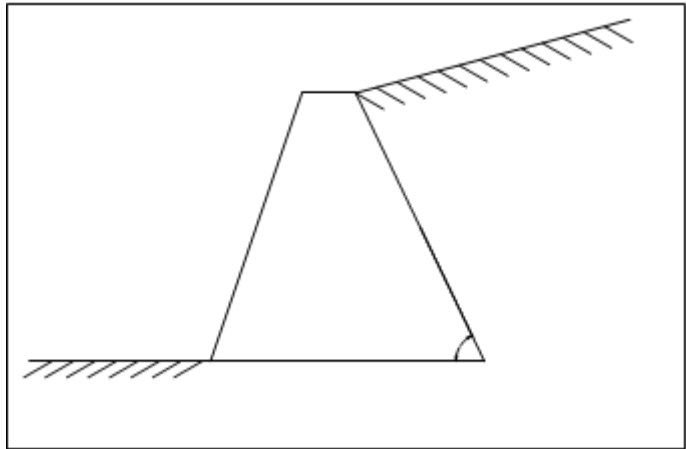
1. Benda-benda yang ada atas tanah  
(perkerasan & konstruksi jalan,  
jembatan, kendaraan, dll)
2. Berat tanah
3. Berat air (tanah)

Dinding penahan tanah merupakan komponen struktur bangunan penting utama untuk jalan raya dan bangunan lingkungan lainnya yang berhubungan tanah berkontur atau tanah yang memiliki elevasi berbeda. Secara singkat dinding penahan merupakan dinding yang dibangun untuk menahan massa tanah di atas struktur atau bangunan yang dibuat. Jenis konstruksi dapat dikonstruksikan jenis klasik yang merupakan konstruksi dengan mengandalkan berat konstruksi untuk melawan gaya-gaya yang bekerja

Berdasarkan cara untuk mencapai stabilitasnya, maka dinding penahan tanah digolongkan sebagai berikut (Braja M Das, 1991) :

**- Dinding gravitasi (*gravity wall*)**

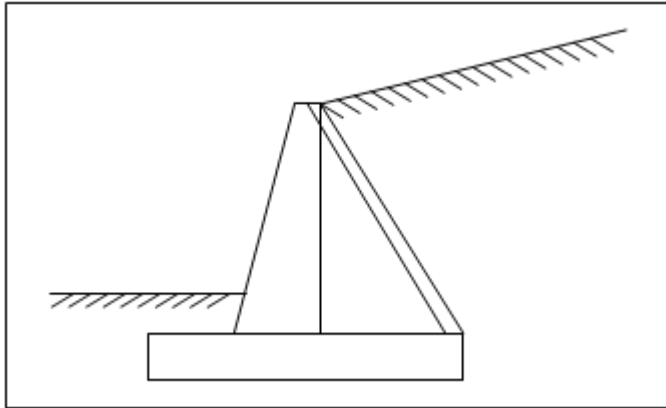
Dinding ini biasanya di buat dari beton murni ( tanpa tulangan ) atau dari pasangan batu kali. Stabilitas konstruksinya diperoleh hanya dengan mengandalkan berat sendiri konstruksi. Biasanya tinggi dinding tidak lebih dari 4 meter.



**Gambar 2.15 Dinding Penahan**

Dinding penahan kantiliver di buat dari beton bertulang yang tersusun dari suatu dinding vertical dan tapak lantai. Masing – masing berperan sebagai balok atau pelat kantiliver. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah diatas tumit tapak ( *hell* ). Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantiliver, yaitu bagian dinding vertical ( *steem* ), tumit tapak dan ujung kaki

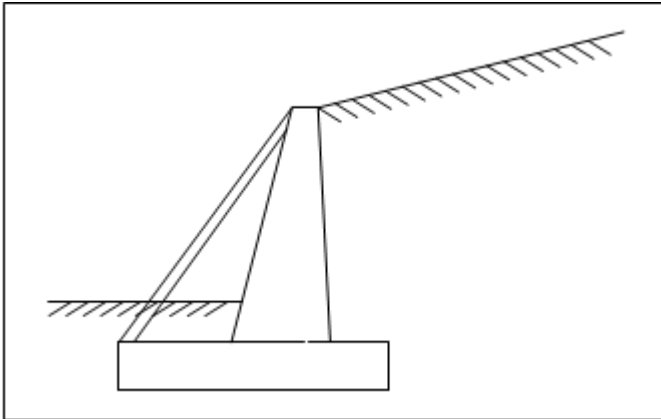
tapak ( *toe* ). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6–7 meter.



**Gambar 2.16 Counterfort wall**

- Dinding butters (butters Wall)

Dinding Buttress hampir sama dengan dinding kontrafort, hanya bedanya bagian kontrafort diletakkan di depan dinding. Dalam hal ini, struktur kontrafort berfungsi memikul tegangan tekan. Pada dinding ini, bagian tumit lebih pendek dari pada bagian kaki. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah diatas tumit tapak. Dinding ini lebih ekonomis untuk ketinggian lebih dari 7 meter.



**Gambar 2.17 Butter Wall**

### **2.6.2 Tekanan Tanah Lateral**

Tekanan tanah lateral adalah sebuah parameter perencanaan yang penting di dalam sejumlah persoalan teknik pondasi, dinding penahan dan konstruksi – konstruksi lain yang ada di bawah tanah. Semuanya ini memerlukan perkiraan tekanan lateral secara kuantitatif pada pekerjaan konstruksi, baik untuk analisa perencanaan maupun untuk analisa stabilitas.

Tekanan aktual yang terjadi di belakang dinding penahan cukup sulit diperhitungkan karena begitu banyak variabelnya. Ini termasuk jenis bahan penimbunan, kepadatan dan kadar airnya, jenis bahan di bawah dasar pondasi, ada tidaknya beban permukaan, dan lainnya. Akibatnya, perkiraan detail dari gaya lateral yang bekerja pada berbagai dinding penahan hanyalah masalah teoritis dalam mekanika tanah.

Jika suatu dinding penahan dibangun untuk menahan batuan solid, maka tidak ada tekanan pada dinding yang ditimbulkan oleh batuan tersebut. Tetapi

jika dinding dibangun untuk menahan air, tekanan hidrostatis akan bekerja pada dinding. Pembahasan berikut ini dibatasi untuk dinding penahan tanah, perilaku tanah pada umumnya berada diantara batuan dan air, dimana tekanan yang disebabkan oleh tanah jauh lebih tinggi dibandingkan oleh air. Tekanan pada dinding akan meningkat sesuai dengan kedalamannya.

Pada prinsipnya kondisi tanah dalam kedudukannya ada 3 kemungkinan, yaitu :

- Dalam Keadaan Diam (  $K_0$  )
- Dalam Keadaan Aktif (  $K_a$  )
- Dalam Keadaan Pasif (  $K_p$  )

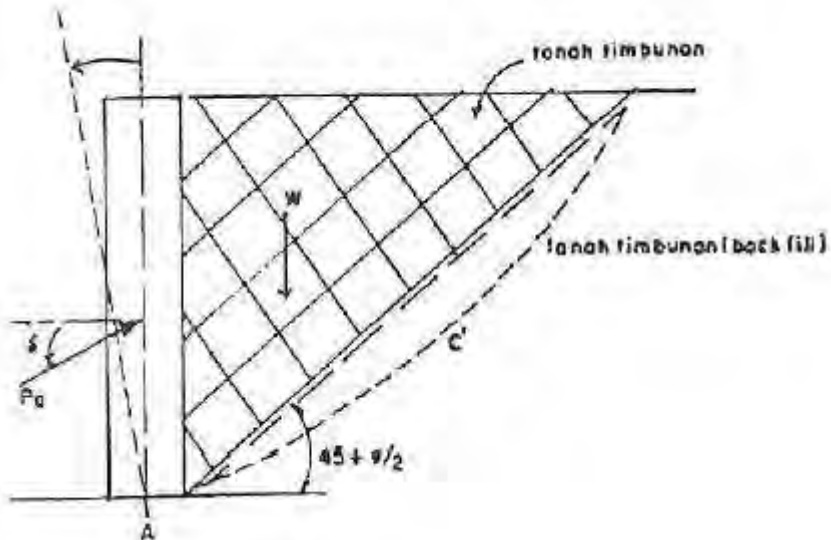
### **2.6.3 Tekanan Tanah Aktif dan Pasif**

Konsep tekanan tanah aktif dan pasif sangat penting untuk masalah- masalah stabilitas tanah, pemasangan batang-batang penguat pada galian. Desain dinding penahan tanah, dan pembentukan penahanan tarik dengan memakai berbagai jenis peralatan pengukur.

Permasalahan disini hanyalah semata-mata untuk menentukan faktor keamanan terhadap keruntuhan yang disebabkan oleh gaya lateral. Pemecahan diperoleh dengan membandingkan gaya-gaya (kumpulan gaya-gaya yang bekerja).

1. Gaya I adalah gaya yang cenderung menghancurkan
2. Gaya II adalah gaya yang cenderung mencegah keruntuhan
3. Gaya pengancur disini misalnya gaya-gaya lateral yang bekerja horizontal atau mendatar.
4. Gaya penghambat misalnya berat dari bangunan/struktur gaya berat dari bangunan ini arah bekerja vertikal sehingga dapat menghambat gaya lateral atau gaya yang bekerja horizontal.

### 2.6.3 Tekanan Tanah Aktif



**Gambar 2.18 Distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam yang bekerja pada dinding setinggi H**

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.20, akibat dinding penahan berotasi ke kiri terhadap titik A, maka tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan akan berkurang perlahan-lahan sampai mencapai suatu harga yang seimbang. Tekanan tanah yang mempunyai harga tetap atau seimbang dalam kondisi ini disebut tekanan tanah aktif. Menurut teori Rankine, untuk tanah berpasir tidak kohesif, besarnya gaya lateral pada satuan lebar dinding akibat tekanan tanah aktif pada dinding setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.59}$$

Dimana harga  $K_a$  untuk tanah datar adalah

$K_a$  = Koefisien tanah aktif

$$= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.60}$$

$\gamma$  = Berat isi tanah (g/cm<sup>3</sup>)

$H$  = Tinggi dinding (m)

$\phi$  = Sudut geser tanah ( $^\circ$ )

Adapun langkah yang dipakai untuk tanah urugan di belakang tembok apabila berkohesi (Kohesi adalah lekatan antara butir-butir tanah, sehingga kohesi mempunyai pengaruh mengurangi tekanan aktif tanah sebesar  $2c\sqrt{K_a}$ ), maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi aktif adalah:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a - 2c\sqrt{K_a} H \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.61}$$

### Tekanan Tanah Pasif



**Gambar 2.19 Dinding yang berotasi melawan tekanan aktif**

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.20, dinding penahan berotasi ke kanan terhadap titik A, atau dengan perkataan lain dinding mendekati tanah isian, maka tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan akan bertambah perlahan-lahan sampai mencapai suatu harga tetap. Tekanan tanah yang mempunyai harga tetap dalam kondisi ini disebut tekanan tanah pasif.

Menurut teori rankine, untuk tanah pasir tidak kohesif, besarnya gaya lateral pada dinding akibat tekanan tanah pasif setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$P_p = 1/2 \gamma H^2 K_p \quad \text{.....Pers. 2.62}$$

Dimana harga  $K_p$  untuk tanah datar adalah

$K_p$  = Koefisien tanah pasif

$$= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \quad \text{.....Pers. 2.63}$$

$\gamma$  = Berat isi tanah (g/cm<sup>3</sup>)

H = Tinggi dinding (m)

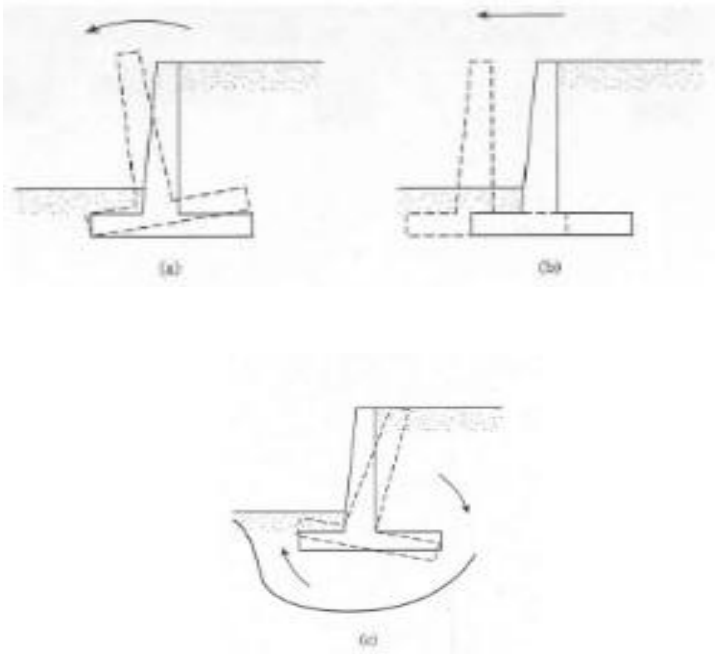
$\Phi$  = Sudut geser tanah ( $^{\circ}$ )

Adapun langkah yang dipakai untuk tanah berkohesi, maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi pasif adalah:

$$P_p = 1/2 \gamma H^2 K_p + 2c \quad \text{.....Pers 2.64}$$



### 2.6.4 Stabilitas Dinding Penahan Tanah



**Gambar 2.20 Jenis Jenis keruntuhan dinding panahan**

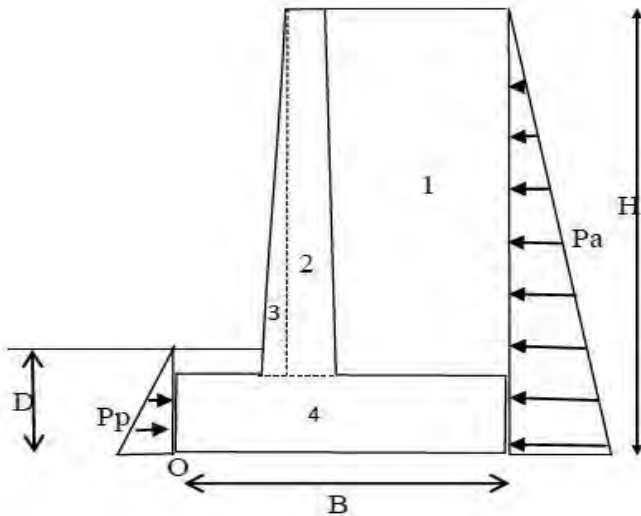
Seperti yang terlihat pada gambar 2.20 diatas, ada beberapa hal yang dapat menyebabkan keruntuhan pada dinding penahan tanah, antara lain oleh :

#### **Stabilitas Terhadap Penggulingan**

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urugan dibelakang dinding penahan, cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh

momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah di atas plat pondasi.

Pada gambar 2.21 dibawah ini, diperlihatkan diagram tekanan tanah pada dinding penahan tanah yang akan ditinjau, dalam hal ini adalah dinding penahan tanah tipe kantilever(asumsi tekanan tanah dihitung dengan rumus Rankine).



Faktor keamanan terhadap guling

**Gambar 2.21 Diagram tekanan tanah untuk dinding**

didefinisikan sebagai(ditinjau dari kaki/titik O pada gambar):

$$\text{Stabilitas Guling} = \frac{\sum M_{\text{Penahan}}}{\sum M_{\text{Guling}}} \dots\dots\dots \text{Pers 2.65}$$

Faktor aman terhadap guling, bergantung pada jenis tanah, yaitu:

- $\geq 1,5$  untuk tanah dasar berbutir
- $\geq 2$  untuk tanah dasar kohesif.

### 2.6.5 Stabilitas terhadap Penggeseran

Gaya-gaya yang menggeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh:

- Gesekan antara tanah dan dasar pondasi
- Tekanan tanah pasif didepan dinding penahan

Faktor keamanan terhadap stabilitas geser dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\text{Stabilitas geser} = \frac{\sum Rh}{\sum Ph} > 1,5 \dots\dots\dots \text{Pers 2.66}$$

Dimana:

$\sum Rh$  = tahanan dinding penahan tanah terhadap  
pergeseran

$\sum Ph$  = jumlah gaya-gaya horizontal

$$\sum Rh = C_a \times B + W \tan \phi_b \dots\dots\dots \text{Pers 2.67}$$

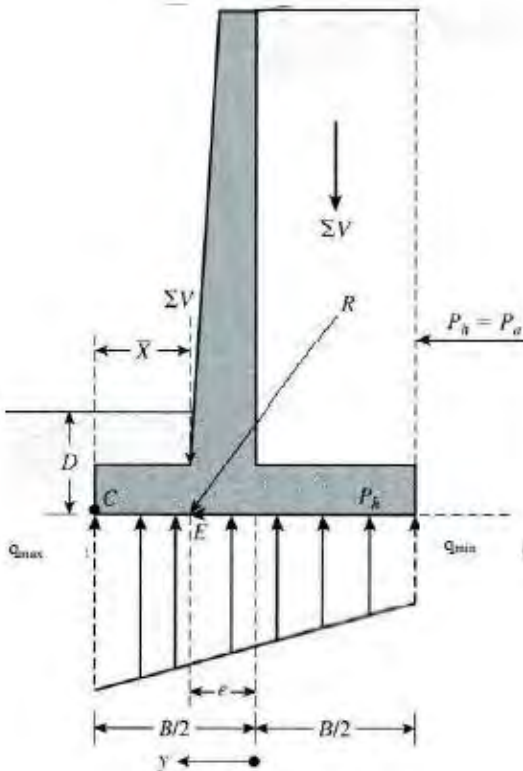
Dimana:

$C_a$  = adhesi antara tanah dan dasar dinding

$B$  = lebar pondasi

$W$  = berat total dinding penahan tanah

### 2.6.6 Stabilitas terhadap keruntuhan daya dukung



**Gambar 2.22 Kontrol terhadap keruntuhan daya dukung**

Kapasitas dukung tanah dihitung dengan menggunakan persamaan terzaqi keruntuhan menyeluruh :

$$q_u = 1,3 \times C \times N_c + q \times N_q + 0,4 \times \gamma \times B \times N_\gamma \dots \text{pers 2.68}$$

dimana:

$$q = \gamma \times D$$

$C$  = adalah kohesi dalam tanah

$\gamma$  = gamma tanah

$B$  = adalah lebar dinding penahan

Catatan:  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  faktor kapasitas dukung Terzaghi  
 Faktor keamanan terhadap keruntuhan  
 kapasitas dukung didefinisikan sebagai:

$$F = \frac{qu}{q} \geq 3 \dots \dots \dots \text{Pers 2.69}$$

## 2.7 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran Biaya merupakan taksiran biaya yang diperlukan dalam pembangunan suatu konstruksi. Perkiraan biaya tersebut didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan. Perhitungan volume ini didasarkan pada perencanaan profil melintang (Cross section) dan profil memanjang (long section) serta detail gambar. Data harga satuan pekerjaan dan koefisien diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.

### 2.7.1 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam suatu satuan. Untuk menghitung volume pekerjaan dapat dihitung dengan melihat pada gambar design baik long section ataupun cross section.

### 2.7.2 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan hasil dari perhitungan bagian penunjang dari suatu pekerjaan antara lain bahan, peralatan, upah, tenaga kerja dan sebagainya yang dikalikan dengan koefisien pekerjaan.



## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Umum**

Metodologi suatu perencanaan adalah cara dan urutan kerja mulai studi pustaka, perhitungan ,analisa, pembahasan hingga kesimpulan yang meliputi hasil perencanaan pelebaran jalan, tebal perkerasan jalan , kontrol alinyemen dan dimensi saluran yang dibutuhkan.

Penyusunan metodologi ini bertujuan untuk :

1. Memberikan gambaran dalam melaksanakan perencanaan peningkatan jalan.
2. Memberikan gambaran mengenai proses pengumpulan data
3. Memudahkan memeriksa hal – hal yang berkaitan dengan pelaksanaan perencanaan .
4. Memperkecil dan menghindari terjadinya kesalahan dalam pelaksanaan analisa dalam perencanaan.

#### **3.2 Tahap Persiapan**

Persiapan yang tercangkup dalam serangkaian kegiatan yang meliputi :

- a.Mencari informasi mengenai tempat / lokasi jalan yang bermasalah, yang dapat dijadikan bahan Proyek Akhir.
- b.Mencari informasi tempat peminjaman data jalan yang dimaksud
- c.Mencari data ke instansi atau perusahaan yang direkomendasikan dan mencari informasi, serta meminta ijin kepada instansi terkait yang memiliki proyek untuk meminjam data guna dijadikan sebagai bahan Proyek Akhir
- d.Mengurus surat perizinan yang diperlukan dan mengajukan berkas tersebut untuk memperoleh data. Dalam hal ini yaitu proposal dan surat pengantar dari Kaprodi untuk pengajuan peminjaman data.

- e. Mengumpulkan data dan segala bentuk kegiatan / hasil survey yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan laporan Proyek Akhir.
- f. Mempelajari semua data yang berkaitan dengan hal-hal yang menunjang isi Proyek Akhir.

### **3.3 Survey Lokasi**

Mengetahui kondisi lingkungan lokasi suatu proyek yang diperlukan untuk data perhitungan perencanaan ( data primer). Dari hasil survey didapatkan data berupa gambar kondisi lokasi proyek

### **3.4 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data primer meliputi :

- a. Survey Lokasi  
Bertujuan untuk mengetahui kondisi lokasi proyek yang meliputi kegiatan pengukuran ulang STA yang dijadikan studi, pengamatan mengenai kondisi perkerasan, dan dokumentasi untuk melengkapi data sebelumnya
- b. Survey Lalu lintas  
Bertujuan untuk mengetahui dan memperoleh data lalu lintas (LHR)

Sedangkan data-data sekunder yang diperlukan terdiri dari:

- a. Peta lokasi proyek  
Peta lokasi proyek berfungsi untuk mengetahui secara umum lokasi dari perencanaan peningkatan jalan dan untuk memberikan gambaran kondisi existing lokasi penulisan proyek akhir
- b. Data Geometrik  
Data geometrik jalan meliputi gambar profil yang memuat alinyemen vertikal, elevasi jalan, lebar perkerasan, tipe jalan, lebar bahu jalan, dimensi saluran tipe, lebar rumija, serta kelandaian jalan



- c. Data LHR  
Data lhr berupa data lalu lintas harian dari lokasi untuk mendapat tingkat pertumbuhan rata-rata dari setiap jenis kendaraan sampai dengan akhir umur rencana.
- d. Data CBR Tanah Dasar  
Data hasil penyelidikan tanah untuk mendapatkan kondisi tanah.
- e. Data Curah Hujan  
Adalah data tinggi curah hujan yang dinyatakan dalam mm/hari. Data ini digunakan untuk mendapatkan tinggi hujan rencana dan periode ulang untuk perencanaan drainase sampling

### 3.5 Analisa Pekerjaan

-Analisa peningkatan jalan

Dalam analisa kebutuhan pelebaran data-data yang perlu di analisis antara lain :

- Analisa data jumlah kendaraan.
- Analisa data CBR.

Dari analisa data-data diatas akan diketahui derajat kejenuhan.

-Merencanakan tebal perkerasan pelebaran jalan

Dalam merencanakan tebal perkerasan pelebaran jalan data – data yang perlu dianalisis adalah :

- LHR awal dan akhir umur rencana.
  - Lintasan ekivalen tengah dan lintasan ekivalen rencana
- Dari perhitungan diatas dapat ditentukan tebal perkerasan jalan.

-Merencanakan saluran tepi

Dalam merencanakan saluran tepi yang perlu dihitung antara lain :

- Menghitung waktu konsentrasi.
- Menghitung intensitas hujan.
- Menghitung koefisien pengairan.
- Menghitung debit air.
- Menghitung dimensi saluran.
- Menghitung dinding penahan

### **3.6 Gambar Rencana**

Pada tahap ini gambar rencana berupa gambar dari hasil perhitungan perencanaan jalan.

- Gambar perencanaan geometrik jalan
- Gambar Perencanaan tebal perkerasan jalan dan penampang melintang
- Gambar perencanaan drainase

### **3.7 Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Pada Tahap ini berupa perhitungan biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan pembangunan jalan pada segmen jalan yang direncanakan

- Menghitung Volume Pekerjaan
- Harga Bahan dan Peralatan
- Upah untuk tenaga kerja

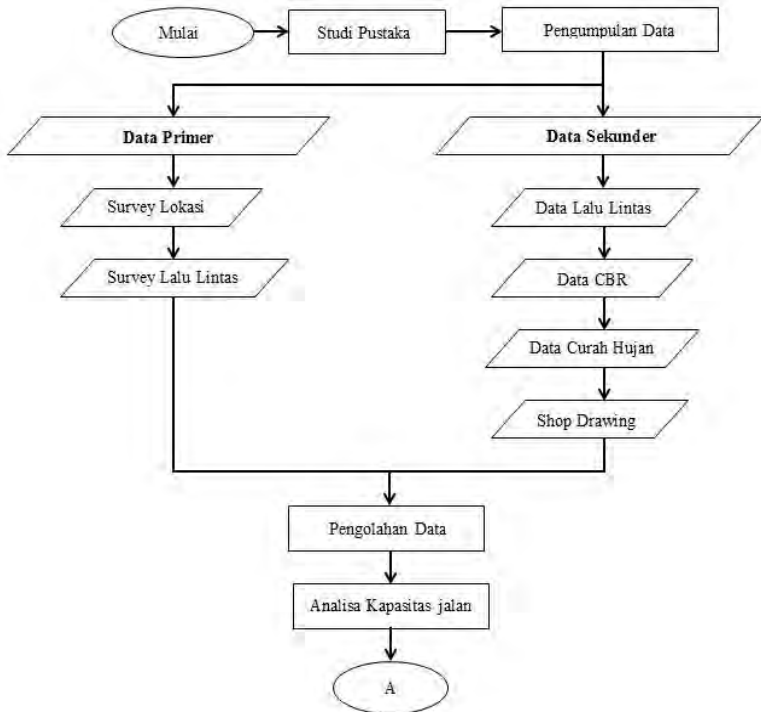
### **3.8 Kesimpulan**

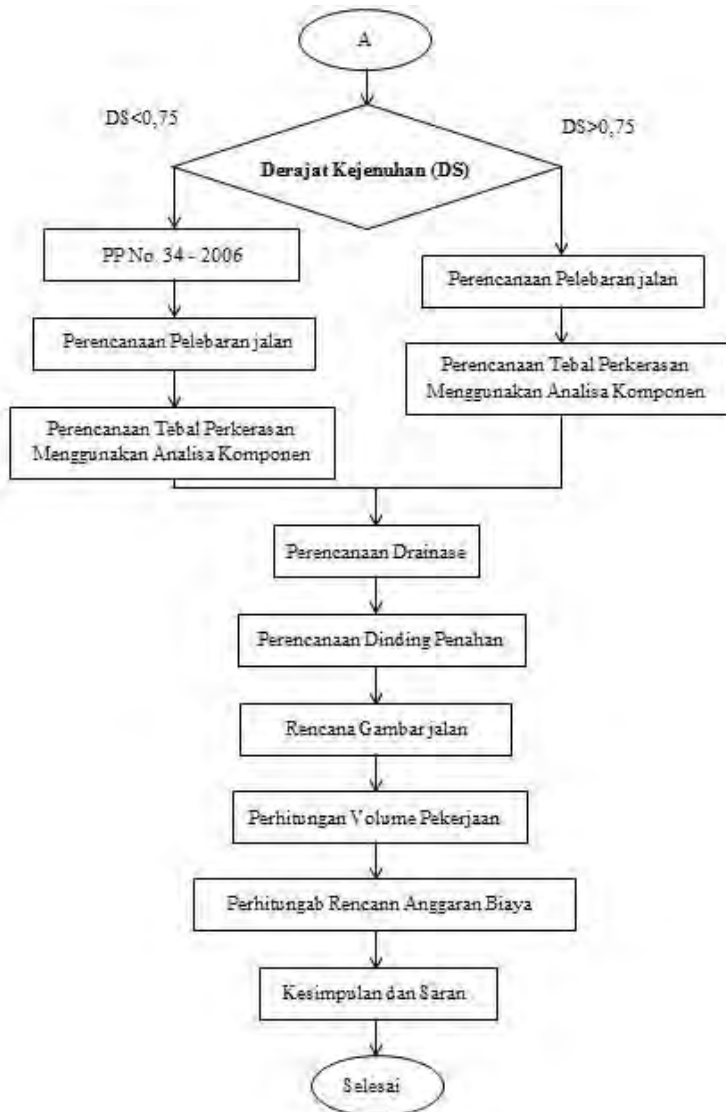
Pada bagian ini berisi mengenai kesimpulan dan saran yang diambil dari hasil perencanaan teknis.

### **3.9 Penulisan Laporan**

Pada Tahap ini adalah penulisan dan pembuatan laporan Tugas Akhir.

### Diagram Alir Metodologi





## **BAB IV**

### **PERHITUNGAN DAN ANALISA**

#### **4.1 Umum**

Perencanaan peningkatan jalan Trenggalek – Pacitan ini mengacu pada jalan yang sudah ada. Dimana semua data tentang kondisi jalan tersebut telah ada sebelum pelaksanaan perencanaan dimulai. Keakuratan data dan kelengkapan data dalam perencanaan sangat berpengaruh terhadap kualitas konstruksi jalan yang direncanakan. Sebelum merencanakan suatu proyek peningkatan jalan terlebih dahulu dilakukan survey kondisi jalan, survey merupakan langkah awal dari seluruh pekerjaan yang harus dilakukan. Melalui hasil survey tersebut bisa diketahui kebutuhan peningkatan jalan yang kemudian berlanjut dengan penyusunan program perencanaan dan pelaksanaan. Untuk mendukung perencanaan yang baik, maka diberikan data – data kondisi jalan yang ada, data – data tersebut antara lain :

- a. Peta Lokasi Proyek
- b. Data Geometrik Jalan
- c. Data CBR Tanah Dasar
- d. Data Lalu Lintas (LHR)
- e. Data Curah Hujan
- f. Data Foto Kondisi Existing Jalan
- g. Gambar Long Section dan Cross Section

Dari semua data diatas kondisi jalan yang disajikan tersebut kemudian dapat dimulai perencanaan konstruksi jalan yang optimal.

## 4.2 Pengumpulan Data

### 4.2.1 Peta Lokasi

Jalan trenggalek – pacitan terletak di kabupaten trenggalek provinsi Jawa Timur. Dimana jalan ini terbagi 2 jalur 2 lajur.

Proyek peningkatan ini memiliki panjang total 37,2 km tetapi proyek ini hanya diambil 3 km sesuai judul yang diambil yaitu ***“Perencanaan Peningkatan Jalan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Trenggalek – Pacitan Kabupaten Trenggalek STA 20+000 s/d 23+000 Provinsi Jawa Timur.”***

### 4.2.2 Data Geometrik Jalan

Kondisi geometrik jalan secara umum menyangkut aspek – aspek bagian jalan seperti : lebar perkerasan, lebar bahu jalan, alinyemen vertikal dan horizontal, hambatan samping, kemiringan melintang dan super elevasi. Tujuan utama penggunaan prinsip geometrik adalah tercapainya syarat – syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman.

Dari pengamatan di lapangan maupun data proyek peningkatan jalan Trenggalek – Pacitan, memiliki kriteria Jalan pegunungan serta banyak ditemui tikungan yang lumayan tajam adapun rincian kondisi existing yang ada pada jalan tersebut dapat dilihat pada lampiran gambar long section dan cross section

### 4.2.3 Data CBR

Penyelidikan tanah pada ruas jalan Trenggalek – pacitan dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah berupa data CBR tanah dasar yang akan digunakan sebagai bahan perencanaan. Data CBR didapatkan dari test CBR yang dilaksanakan pada lokasi yang direncanakan. Dari hasil pengetesan CBR, didapat harga CBR tanah dasar seperti tabel 4.1

**Tabel 4.1 Data CBR dengan DCP**

STA	CBR	STA	CBR	STA	CBR
20+000	8.11	21+100	10.2	22+100	15.53
20+100	11.1	21+200	14.18	22+200	17.8
20+200	11.52	21+300	10.86	22+300	14.96
20+300	11.23	21+400	13.63	22+400	11.13
20+400	8.87	21+500	10.16	22+500	9.54
20+500	20.11	21+600	23.49	22+600	6.49
20+600	15.56	21+700	24.7	22+700	14
20+700	14.46	21+800	13.82	22+800	4.29
20+800	13.71	21+900	6.61	22+900	6.49
20+900	11.96	22+000	25.79	23+000	6.49
21+000	18.63				

*Sumber : Dinas pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur*

#### **4.2.4 Data Lalu Lintas**

Data Lalu lintas ini diperlukan untuk memperkirakan adanya pelebaran jalan dengan disertai perkiraan adanya perkembangan lalu lintas harian rata – rata pertahun sampai umur rencana. selain itu digunakan juga untuk merencanakan tebal perkerasan pelebaran jalan. Adapun data pertumbuhan lalu lintas pada ruas jalan Trenggalek - Pacitan. Terlihat pada tabel 4.2

**Tabel 4.2 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata**

No	Jenis Kendaraan	2009	2010	2011	2012	2013
1	MC	124736	143467	152816	157074	180393
2	LV	3531	4435	6621	7511	8983
3	MHV	192	315	342	352	400
4	LB	0	0	0	0	0
5	LT	3895	4202	4416	4563	5384

*Sumber :Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur Tahun 2009-2013*

Jenis Kendaraan:

MC :Sepeda Motor,Sepeda angin

LV :Pick-up,Sedan,Jeep,Mobil Penumpang.

MHV : Kendaraan berat menengah (bus kecil,truk 2as)

LB :Bus Besar ; LT : Truck 3as,Truck trailer,Truck Gandeng

#### **4.2.5 Data Curah Hujan**

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagai mana terlihat pada tabel 4.3

**Tabel 4.3 Data Curah Hujan Maksimum**

Tahun	Curah Hujan Max		
	Stasiun Dongko	Stasiun Panggul	Stasiun Pulle
2004	188	160	87
2005	89	255	157
2006	109	268	74
2007	170	246	234
2008	100	117	100



2009	107	199	107
2010	140	182	120
2011	146	70	103
2012	86	115	87
2013	80	78	94

*Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi  
Jawa Timur*

#### **4.2.6. Foto Kondisi Existing Jalan**

Kondisi struktur perkerasan yang ada saat ini adalah permukaan aspal retak – retak dan berlubang meskipun kecil, sebagian jalan mengalami pengausan atau kasar. Dapat dilihat pada gambar.

#### **4.2.7 Gambar Long Section dan Cross Section**

Gambar long section dan cross section digunakan untuk mengecek persamaan kondisi lapangan terkini dengan gambar perencanaan serta berfungsi untuk mengecek arah aliran saluran dan bangunan sekitar

### **4.3 Pengolahan Data**

#### **4.3.1 Data Lalu Lintas**

Data Lalu Lintas ini digunakan untuk mengetahui serta memperkirakan adanya pelebaran jalan dengan disertai adanya perkembangan lalu lintas harian rata-rata pertahun sampai umur rencana. Selain itu juga digunakan untuk merencanakan tebal lapis perkerasan pelebaran jalan. Adapun data lalu lintas dapat terlihat pada tabel 4.4

**Tabel 4.4 Data Lalu Lintas Harian Rata - Rata**

No	Jenis Kendaraan	2009	2010	2011	2012	2013
1	MC	124736	143467	152816	157074	180393
2	LV	3531	4435	6621	7511	8983
3	MHV	192	315	342	352	400
4	LB	0	0	0	0	0
5	LT	3895	4202	4416	4563	5384

*Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur Tahun  
2009-2013*

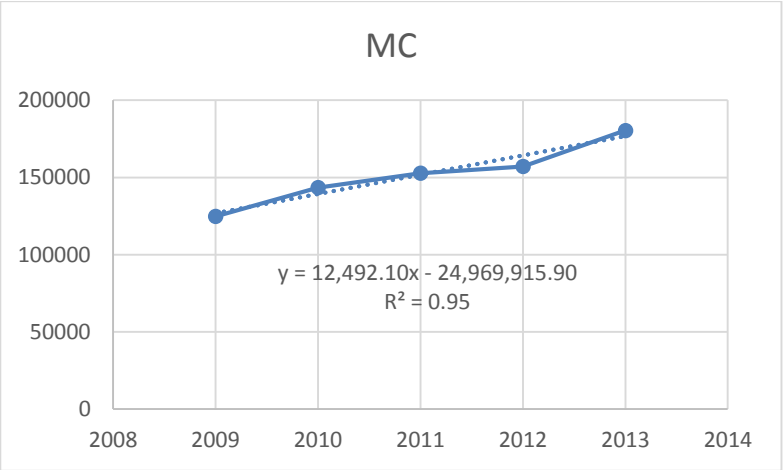
#### **4.3.2 Analisa Lalu Lintas Trenggalek - Pacitan**

Berdasarkan data pertumbuhan lalu lintas harian rata-rata ruas jalan Trenggalek - pacitan seperti terlihat pada Tabel 4.4, maka dapat dihitung pertumbuhan lalu lintas dari masing-masing jenis kendaraan.

##### **A.Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Sepeda Motor(MC)**

**Tabel 4.5 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (MC)**

No	Tahun	Jumlah
1	2009	124736
2	2010	143467
3	2011	152816
4	2012	157074
5	2013	180393

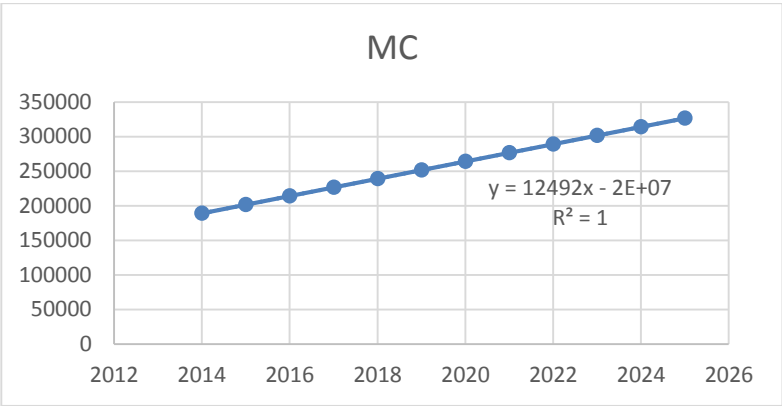


**Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) kend/hari**

**Tabel 4.6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sepeda Motor (MC)**

Tahun		R			I
2009	124736	0.95	126713		
2010	143467		139205	9.86	6.11
2011	152816		151697	8.97	
2012	157074		164189	8.23	
2013	180393		176681	7.61	
2014			189174	7.07	
2015			201666	6.60	
2016			214158	6.19	
2017			226650	5.83	
2018			239142	5.51	
2019			251634	5.22	

2020			264126	4.96	
2021			276618	4.73	
2022			289110	4.52	
2023			301602	4.32	
2024			314095	4.14	
2025			326587	3.98	

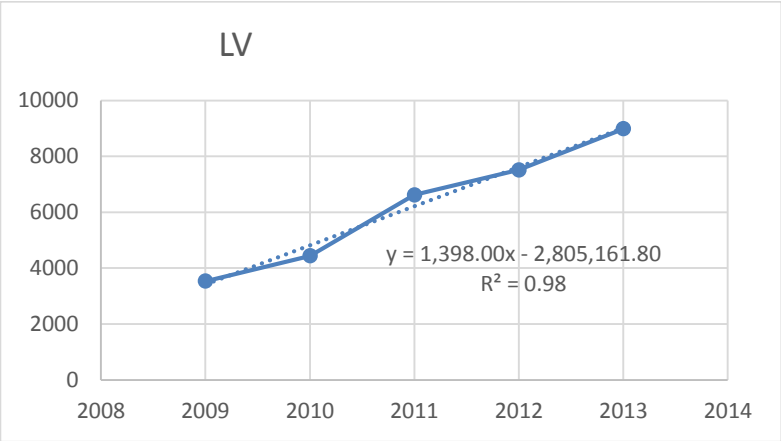


**Gambar 4.2 Grafik Regresi Pertumbuhan Sepeda Motor (MC) kend/hari**

**B. Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Ringan(LV)**

**Tabel 4.7 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Ringan (LV)**

No	Tahun	Jumlah
1	2009	3531
2	2010	4435
3	2011	6621
4	2012	7511
5	2013	8983

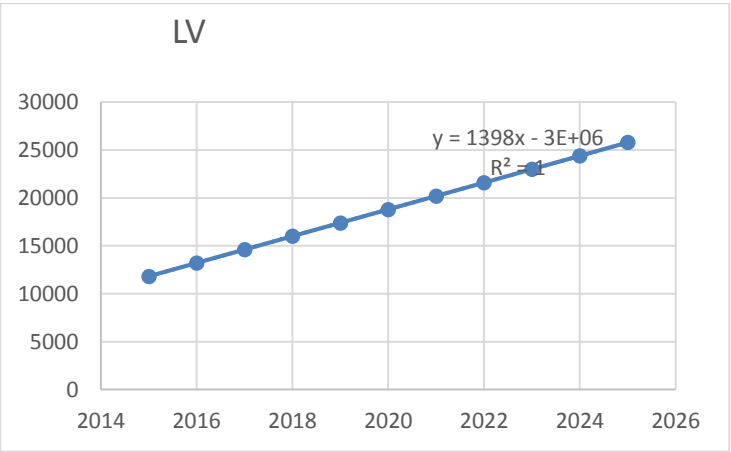


**Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Ringan (LV) kend/hari**

**Tabel 4.8 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Ringan (LV)**

Tahun		R			I
2009	3531	0.98	3420		
2010	4435		4818	40.87	13.82
2011	6621		6216	29.01	
2012	7511		7614	22.49	
2013	8983		9012	18.36	
2014			10410	15.51	
2015			11808	13.43	
2016			13206	11.84	
2017			14604	10.59	
2018			16002	9.57	

2019			17400	8.74	
2020			18798	8.03	
2021			20196	7.44	
2022			21594	6.92	
2023			22992	6.47	
2024			24390	6.08	
2025			25788	5.73	

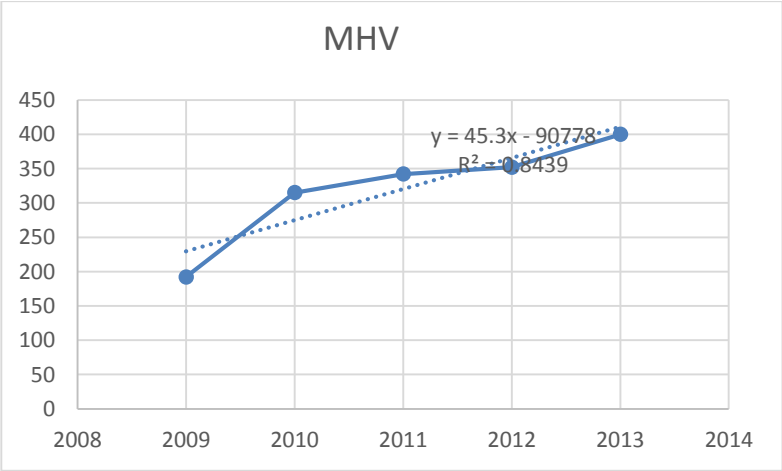


**Gambar 4.4 Grafik Regresi Pertumbuhan Kendaraan Ringan (LV) Kend/hari**

C.Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Bus Menengah (MHV)

Tabel 4.9 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Menengah (MHV)

No	Tahun	Jumlah
1	2009	192
2	2010	315
3	2011	342
4	2012	352
5	2013	400

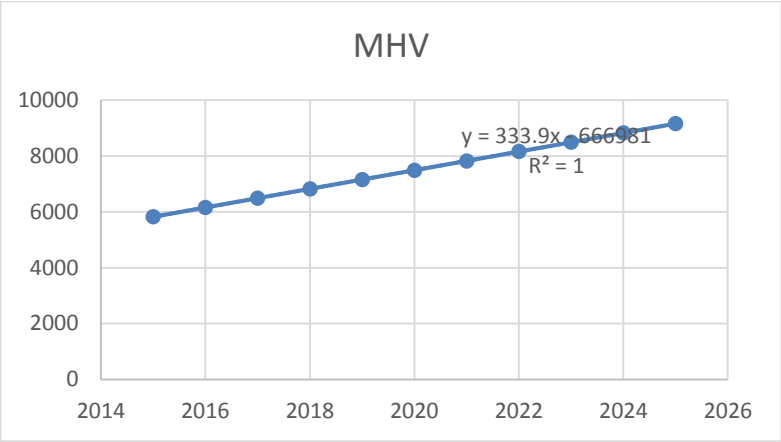


Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Bus Menengah (MHV)

**Tabel 4.10 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Bus Besar (MHV)**

Tahun		R			I
2009	192	0.84	230		
2010	315		275	19.72	9.39
2011	342		320	16.47	
2012	352		366	14.14	
2013	400		411	12.39	
2014			456	11.02	
2015			502	9.93	
2016			547	9.03	
2017			592	8.28	
2018			637	7.65	
2019			683	7.11	
2020			728	6.64	
2021			773	6.22	
2022			819	5.86	
2023			864	5.53	
2024			909	5.24	
2025			955	4.98	



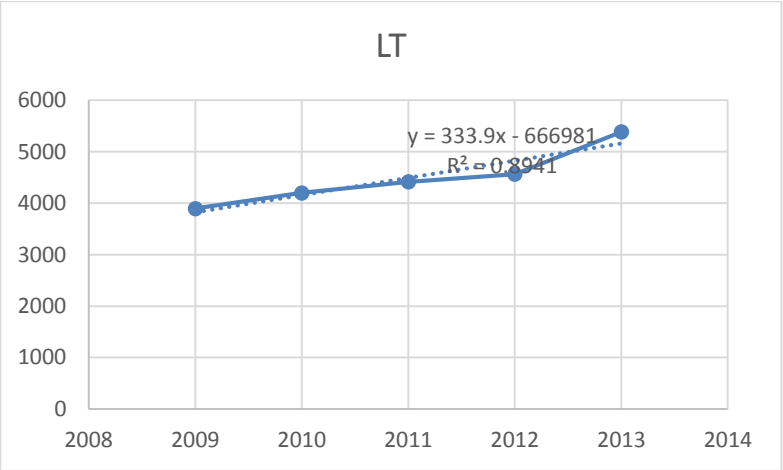


**Gambar 4.6 Grafik Regresi Pertumbuhan Kendaraan Bus Menengah (MHV) kend/hari**

**D.Pertumbuhan lalu lintas kendaraan Truck Besar(LT)**

**Tabel 4.11 Data Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Besar (LT)**

No	Tahun	Jumlah
1	2009	3895
2	2010	4202
3	2011	4416
4	2012	4563
5	2013	5384

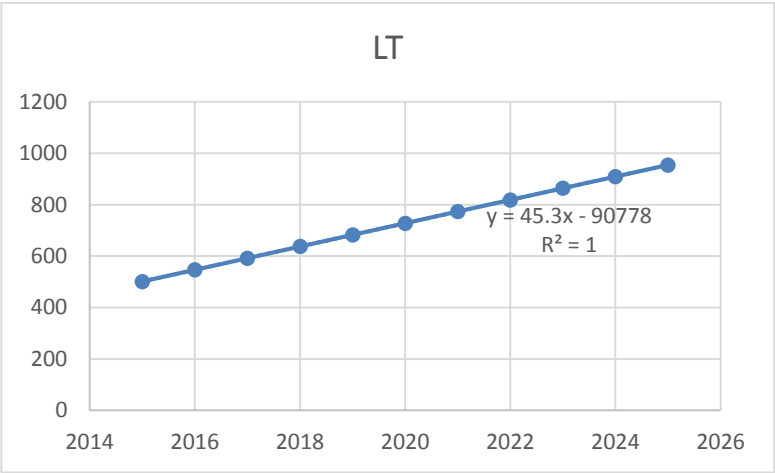


**Gambar 4.7 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Truck Besar (LT)**

**Tabel 4.12 Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Truck Besar (LT)**

Tahun		R			I
2009	3895	0.89	3824		
2010	4202		4158	8.73	5.63
2011	4416		4492	8.03	
2012	4563		4826	7.43	
2013	5384		5160	6.92	
2014			5494	6.47	
2015			5828	6.08	
2016			6161	5.73	
2017			6495	5.42	
2018			6829	5.14	
2019			7163	4.89	

2020			7497	4.66	
2021			7831	4.45	
2022			8165	4.26	
2023			8499	4.09	
2024			8833	3.93	
2025			9167	3.78	



**Gambar 4.8 Grafik Regresi Pertumbuhan Truck Besar (LT) kend/hari**

**Tabel 4.13 Rekapitulasi Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas Th 2015 – 2025 (Kend / Jam)**

Jenis Kendaraan	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
sedan, jeep	726	826	941	1071	1218	1387	1579	1797	2045	2328
pick up oplet	269	306	348	397	451	514	585	666	758	862
pick up, mobil hantaran	461	525	597	680	774	881	1002	1141	1299	1478
bus kecil	24	26	29	31	34	38	41	45	49	54
bus besar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
truk 2 sumbu 3/4	124	131	138	146	154	163	172	182	192	203
truk 2 sumbu	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8
truk 3 sumbu	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
truk gandeng	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
truk semi trailer	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Σ kendaraan	1613	1824	2063	2335	2644	2994	3392	3843	4357	4940

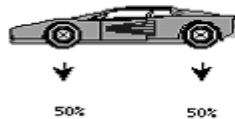
### 4.3.3 Data survey muatan maksimum

Dalam menentukan distribusi beban sumbu pada jenis-jenis kendaraan maka dipergunakan tabel 2.8 dan untuk angka ekivalen tiap-tiap jenis kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.10

Berikut ini perthitungan distribusi beban sumbu dan angka ekivalen pada tiap-tiap jenis kendaraan.

#### A. Kendaraan Penumpang

Sesuai tabel 2.10 kendaraan penumpang mempunyai berat maksimum 2000 kg = 2 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 50% x 2 ton = 1 ton

Beban sumbu belakang = 50% x 2 ton = 1 ton

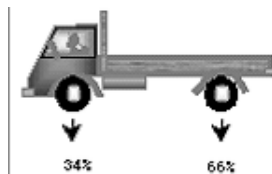
Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

$$E \text{ sumbu depan tunggal beban 1 ton} = \left[ \frac{1000}{8160} \right]^4 = 0,0002$$

$$E \text{ sumbu belakang tunggal beban 1 ton} = \left[ \frac{1000}{8160} \right]^4 = 0,0002$$

$$E \text{ untuk kendaraan penumpang} = 0,0004$$

#### B. Pick Up , Oplet



Beban sumbu depan = 34% x 3 ton = 1.02 ton

Beban sumbu belakang = 66% x 3 ton = 1.98 ton

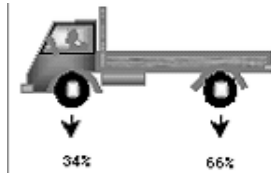
Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 1.02 \text{ ton} = \left[ \frac{1020}{8160} \right]^4 = 0,002$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal beban } 1.98 \text{ ton} = \left[ \frac{1980}{8160} \right]^4 = 0.0035$$

$$E \text{ untuk kendaraan oplet, pick up} = \mathbf{0,0037}$$

### C. Micro Truk



$$\text{Beban sumbu depan} = 34\% \times 4 \text{ ton} = 1.36 \text{ ton}$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 66\% \times 4 \text{ ton} = 2.64 \text{ ton}$$

Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

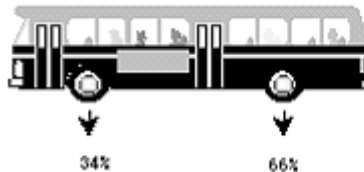
$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 1.36 \text{ ton} = \left[ \frac{1360}{8160} \right]^4 = 0,0008$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal beban } 2.64 \text{ ton} = \left[ \frac{2640}{8160} \right]^4 = 0.0110$$

$$E \text{ untuk kendaraan mikro truck} = \mathbf{0,0118}$$

### D. Kendaraan Bus kecil

Sesuai tabel 2.10 kendaraan bus besar mempunyai berat maksimum 9000 kg = 9 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\begin{aligned}\text{Beban sumbu depan} &= 34\% \times 9 \text{ ton} = 3,06 \text{ ton} \\ \text{Beban sumbu belakang} &= 66\% \times 9 \text{ ton} = 5,94 \text{ ton}\end{aligned}$$

Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

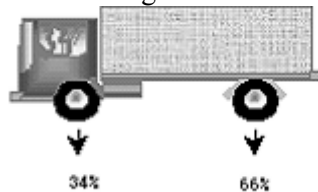
$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 3,06 \text{ ton} = \left[ \frac{3060}{8160} \right]^4 = 0,0197$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal beban } 5,94 \text{ ton} = \left[ \frac{5940}{8160} \right]^4 = 0,2807$$

$$E \text{ untuk kendaraan bus kecil} = \mathbf{0.3005}$$

#### **E.Kendaraan Truck 2 as**

Sesuai tabel 2.10 kendaraan truck 2 as mempunyai berat maksimum 18200 kg = 18,2 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\begin{aligned}\text{Beban sumbu depan} &= 34\% \times 18,2 \text{ ton} = 6,19 \text{ ton} \\ \text{Beban sumbu belakang} &= 66\% \times 18,2 \text{ ton} = 12,01 \text{ ton} \\ \text{Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :}\end{aligned}$$

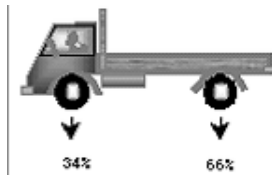
$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 6,19 \text{ ton} = \left[ \frac{6190}{8160} \right]^4 = 0,3311$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal beban } 12,01 \text{ ton} = \left[ \frac{12010}{8160} \right]^4 = 4,692$$

$$E \text{ untuk kendaraan truck 2 as} = \mathbf{5,0237}$$

### F. Kendaraan Truck 2 as 3/4

Sesuai tabel 2.10 kendaraan truck 2 as 3/4 mempunyai berat maksimum 8300 kg = 8,3 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 34% x 8,3 ton = 2,822 ton

Beban sumbu belakang = 66% x 8,3 ton = 5,478 ton

Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

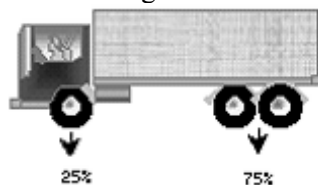
$$E \text{ sumbu depan tunggal beban } 2,822 \text{ ton} = \left[ \frac{2822}{8160} \right]^4 = 0,0143$$

$$E \text{ sumbuBelakang tunggal beban } 5,478 \text{ ton} = \left[ \frac{5478}{8160} \right]^4 = 0,2031$$

$$E \text{ untuk kendaraan truck 2 as 3/4} = \mathbf{0,2174}$$

### ➤ Kendaraan Truck 3 as

Sesuai tabel 2.10 kendaraan truck 3 as mempunyai berat maksimum 25000 kg = 25 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :





Beban sumbu depan = 25% x 25 ton = 6.25 ton  
 Beban sumbu tengah = 37,5% x 25 ton = 9.375 ton  
 Beban sumbu belakang = 37,5% x 25 ton = 9.375 ton  
 Sesuai dengan tabel 2.8 didapat rumus angka ekivalen :

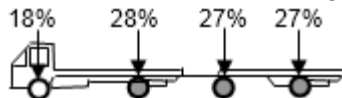
$$E \text{ sumbu depan tunggal beban 6,25 ton} = \left[ \frac{6250}{8160} \right]^4 = 0.344$$

$$E \text{ sumbu Belakang tunggal beban 18,75 ton} = 0,086 \times \left[ \frac{18750}{8160} \right]^4 = 2,397$$

$$E \text{ untuk kendaraan truck 3 as} = 0.344 + 2,397 = 2,7416$$

### ➤ **Kendaraan Truck Tangki Gandeng**

Sesuai tabel 2.10 kendaraan truck tangki gandeng mempunyai berat maksimum 31400 kg = 31,4 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



Beban sumbu depan = 18% x 31,4 ton = 5,652 ton  
 Beban sumbu tengah = 28% x 31,4 ton = 8,792 ton  
 Beban sumbu belakang = 27% x 31,4 ton = 8,478 ton  
 Beban sumbu belakang = 27% x 31,4 ton = 8,478 ton

$$E \text{ sumbu depan tunggal beban 5,652 ton} = \left[ \frac{5652}{8160} \right]^4 = 0.2301$$

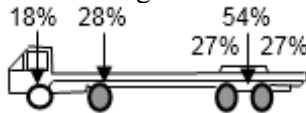
$$E_{sumbu\ tengah\ beban\ 8,792\ ton} = 0,086 \times \left[ \frac{8792}{8160} \right]^4 = 0,1159$$

$$E_{sumbu\ Belakang\ ganda\ beban\ 8,478\ ton} = 0,086 \times \left[ \frac{8478}{8160} \right]^4 = 0,10021$$

$$E_{untuk\ kendaraan\ truck\ 3\ as} = 0,2301 + 0,1159 + 0,10021 + 0,10021 = 0,5464$$

➤ **Kendaraan Truck Semi Trailer**

Sesuai tabel 2.10 kendaraan truck trailer mempunyai berat maksimum 42000 kg = 42 ton, dan distribusi beban sumbu sebagai berikut :



$$\text{Beban sumbu depan} = 18\% \times 42\ ton = 7,56\ ton$$

$$\text{Beban sumbu tengah} = 28\% \times 42\ ton = 11,76\ ton$$

$$\text{Beban sumbu belakang} = 54\% \times 42\ ton = 22,68\ ton$$

Sesuai dengan tabel 2.10 didapat rumus angka ekivalen:

$$E_{sumbu\ depan\ tunggal\ beban\ 7,56\ ton} = \left[ \frac{7560}{8160} \right]^4 = 0,7368$$

$$E_{sumbu\ Belakang\ tunggal\ beban\ 22,68\ ton} =$$

$$0,086 \times \left[ \frac{11760}{8160} \right]^4 = 0,370$$

$$E_{sumbu\ tengah\ tunggal\ beban\ 11,76\ ton} =$$

$$0,086 \times \left[ \frac{22680}{8160} \right]^4 = 5,3122$$

$$E_{untuk\ kendaraan\ truck\ 3\ as} = 0,7368 + 0,370 + 5,3122 = 6,24$$

**Tabel 4.14 Rekapitulasi Angka Ekuivalen**

Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen
sedan, jeep, dan station wagon	0.0004
opelet, pick up opelet, suburban, combi, minibus	0.0037
pick up, micro truck dan mobil hantaran atau pick up box	0.0118
bus kecil	0.3006
Truk/Box, Truk Tangki, 2 Sumbu $\frac{3}{4}$	0.2174
Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5.0264
Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	2.7416
Truk/ Truk Tangki Gandeng	0.5465
Truk Semi Treiler, Truk Treiler	6.2400

#### 4.3.4 Data CBR

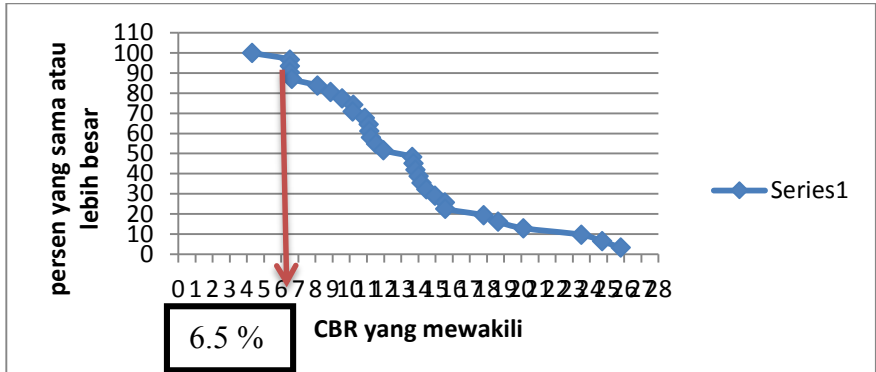
Dalam perencanaan peningkatan jalan, perlu diperhitungkan CBR rencana, dimana CBR rencana didapat dari perhitungan secara grafis harga-harga CBR sebagaimana terlihat pada tabel 4.15 dan diplotkan pada gambar 4.5 Kemudian ditarik garis pada 90%, jadi nilai CBR rencana **6.5 %**

**Tabel 4.15 Perhitungan CBR**

CBR	Jumlah titik yang sama atau lebih besar	Perhitungan prosentase yang sama atau lebih besar	Hasil %
4.29	31	$31/31 \times 100\%$	100
6.49	30	$30/31 \times 100\%$	96.774
6.49	29	$29/31 \times 100\%$	93.548
6.49	28	$28/31 \times 100\%$	90.323
6.61	27	$27/31 \times 100\%$	87.097

8.11	26	$26/31 \times 100\%$	83.871
8.87	25	$25/31 \times 100\%$	80.645
9.54	24	$24/31 \times 100\%$	77.419
10.2	23	$23/31 \times 100\%$	74.194
10.16	22	$22/31 \times 100\%$	70.968
10.86	21	$21/31 \times 100\%$	67.742
11.1	20	$20/31 \times 100\%$	64.516
11.13	19	$19/31 \times 100\%$	61.29
11.23	18	$18/31 \times 100\%$	58.065
11.52	17	$17/31 \times 100\%$	54.839
11.96	16	$16/31 \times 100\%$	51.613
13.63	15	$15/31 \times 100\%$	48.387
13.71	14	$14/31 \times 100\%$	45.161
13.82	13	$13/31 \times 100\%$	41.935
14	12	$12/31 \times 100\%$	38.71
14.18	11	$11/31 \times 100\%$	35.484
14.46	10	$10/31 \times 100\%$	32.258
14.96	9	$9/31 \times 100\%$	29.032
15.53	8	$8/31 \times 100\%$	25.806
15.56	7	$7/31 \times 100\%$	22.581
17.8	6	$6/31 \times 100\%$	19.355
18.63	5	$5/31 \times 100\%$	16.129
20.11	4	$4/31 \times 100\%$	12.903
23.49	3	$3/31 \times 100\%$	9.6774
24.7	2	$2/31 \times 100\%$	6.4516
25.79	1	$1/31 \times 100\%$	3.2258

CBR rencana adalah 90% dari harga CBR segmen. Dari gambar grafik 4.5 didapat harga CBR rencana sebesar 6.5%. Sehingga sudah memenuhi syarat Bina Marga yang menentukan besar CBR minimum 6%.



**Gambar 4.9 Grafik CBR**

#### 4.2.5 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu yang dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi sistem drainase. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun terakhir sebagai mana terlihat pada tabel 4.16

**Tabel 4.16 Data Curah Hujan Stasiun Dongko**

Tahun	Data harian Curah Hujan Maksimum(mm/jam )	Deviasi(R1-R)	(Ri-Rrata-rata) <sup>2</sup>
2004	188	66.5	4422.25

2005	89	-32.5	1056.25
2006	109	-12.5	156.25
2007	170	48.5	2352.25
2008	100	-21.5	462.25
2009	107	-14.5	210.25
2010	140	18.5	342.25
2011	146	24.5	600.25
2012	86	-35.5	1260.25
2013	80	-41.5	1722.25
n=10	1215		<b>12584.5</b>

- Menghitung Tinggi hujan maksimum rata-rata dengan menggunakan persamaan 2.40

$$\begin{aligned}
 \bar{R} &= \frac{\sum R}{n} \\
 &= \frac{1215}{10} \\
 &= 121.5
 \end{aligned}$$

- Menghitung Standar deviasi dengan menggunakan persamaan 2.41

$$\begin{aligned}
 S_x &= \frac{\sqrt{\sum (R_i - \bar{R})^2}}{n} \\
 &= \frac{\sqrt{12584.5}}{10} \\
 &= 35.4746
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun dapat menggunakan persamaan 2.42

$$R_t = \bar{R} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

Periode ulang (T) = 5 Tahun  
 n = 10 Tahun

Dari Tabel 2.25  $Y_t = 1.4999$

Dari Tabel 2.26  $Y_n = 0.4952$

Dari Tabel 2.27  $S_n = 0.9496$

$$R_t = 121.5 + (35.4746 / 0.9496) * (1.4999 - 0.4952) \\ = 159.033 \text{ mm/jam}$$

Bila curah hujan Efektif 4 jam, maka I didapat dari persamaan 2.43

$$I = \frac{90 \% \times R_t}{4} \\ = \frac{0.90 \times 159.033}{4} \\ = 35.782 \text{ mm/jam}$$

**Tabel 4.17 Data Curah Hujan Stasiun Panggul**

Tahun	Data harian Curah Hujan Maksimum(mm/jam)	Deviasi(R1-R)	(Ri-Rrata-rata) <sup>2</sup>
2004	160	-9	81
2005	255	86	7396
2006	268	99	9801
2007	246	77	5929
2008	117	-52	2704
2009	199	30	900
2010	182	13	169
2011	70	-99	9801
2012	115	-54	2916
2013	78	-91	8281

n=10	1690		47978
------	------	--	-------

- Menghitung Tinggi hujan maksimum rata-rata dengan menggunakan persamaan 2.40

$$\begin{aligned} \bar{R} &= \frac{\sum R}{n} \\ &= \frac{1690}{10} \\ &= 169 \end{aligned}$$

- Menghitung Standar deviasi dengan menggunakan persamaan 2.41

$$\begin{aligned} S_x &= \frac{\sqrt{\sum (R_i - \bar{R})^2}}{n} \\ &= \frac{\sqrt{47978}}{10} \\ &= 69.26 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan 2.42

$$R_t = \bar{R} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

Periode ulang (T) = 5 Tahun  
n = 10 Tahun

Dari Tabel 2.25  $Y_t = 1.4999$

Dari Tabel 2.26  $Y_n = 0.4952$

Dari Tabel 2.27  $S_n = 0.9496$

$$\begin{aligned} R_t &= 169 + (69.26 / 0.9496) * (1.4999 - 0.4952) \\ &= 242.27 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Bila curah hujan Efektif 4 jam, maka I didapat dari persamaan 2.43

$$\begin{aligned} I &= \frac{90 \% \times R_t}{4} \\ &= \frac{0.90 \times 242.27}{4} \\ &= 54.51 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$



**Tabel 4.18 Data Curah Hujan Stasiun Pulee**

Tahun	Data harian Curah Hujan Maksimum(mm/jam)	Deviasi(Ri-R)	(Ri-Rrata)2
2004	87	-29.3	858.49
2005	157	40.7	1656.49
2006	74	-42.3	1789.29
2007	234	117.7	13853.29
2008	100	-16.3	265.69
2009	107	-9.3	86.49
2010	120	3.7	13.69
2011	103	-13.3	176.89
2012	87	-29.3	858.49
2013	94	-22.3	497.29
n=10	1163		20056.1

- Menghitung Tinggi hujan maksimum rata-rata dengan menggunakan persamaan 2.40

$$\begin{aligned}
 \bar{R} &= \frac{\sum R}{n} \\
 &= \frac{1163}{10} \\
 &= 116.3
 \end{aligned}$$

- Menghitung Standar deviasi dengan menggunakan persamaan 2.41

$$\begin{aligned}
 S_x &= \frac{\sqrt{\sum (R_i - \bar{R})^2}}{n} \\
 &= \frac{\sqrt{20056.1}}{10} \\
 &= 44.78
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan besarnya curah hujan pada periode ulang T tahun digunakan persamaan 2.42

$$R_t = R + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

$$\begin{aligned} \text{Periode ulang (T)} &= 5 \text{ Tahun} \\ n &= 10 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

Dari Tabel 2.25  $Y_t = 1.4999$

Dari Tabel 2.26  $Y_n = 0.4952$

Dari Tabel 2.27  $S_n = 0.9496$

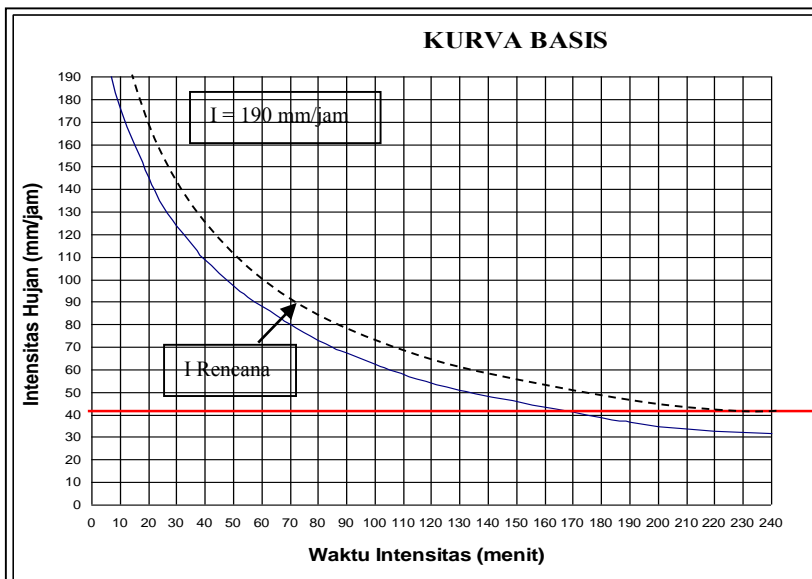
$$\begin{aligned} R_t &= 116.3 + (44.78 / 0.9496) * (1.4999 - 0.4952) \\ &= 163.67 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Bila curah hujan Efektif 4 jam, maka I didapat dari persamaan 2.43

$$\begin{aligned} I &= \frac{90 \% \times R_t}{4} \\ &= \frac{0.90 \times 163.67}{4} \\ &= 36.82 \text{ mm/jam.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I \text{ Gabungan} &= \frac{(35.78 + 54.51 + 36.82) \text{ mm/jam}}{3} \\ &= 42.37 \end{aligned}$$

Harga  $I = 42.37 \text{ mm/jam}$  diplotkan pada waktu intensitas  $t=240$  menit di kurva basis dan ditarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis(gambar)kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana  $I=190 \text{ mm/jam}$



**Gambar 4.10 Kurva Basis**

## 4.4 Analisa Perhitungan

### 4.4.1 Analisa Kapasitas Trenggalek – Pacitan Sebelum dilebarkan

- a. Menentukan Kapasitas Dasar (Co)  
 Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat kondisi geometrik pada segmen jalan dan juga tipe jalan tersebut. Untuk menghitung alinyemen vertical pada jalan Trenggalek – Pacitan dapat menggunakan persamaan rumus 2.3  
 Alinyemen Vertikal :

$$\frac{\Delta H(m)}{\sum PanjangJalan(km)}$$

**Tabel 4.19 Tabel Perhitungan Alinyemen Vertikal**

No	STA	ELEVASI(m)	ΔH(m)
1	20+000	610.555	0
2	20+100	614.549	3.994
3	20+200	607.21	7.339
4	20+300	601.907	5.303
5	20+400	599.534	2.373
6	20+500	594.216	5.318
7	20+600	586.842	7.374
8	20+700	580.354	6.488
9	20+800	574.627	5.727
10	20+900	567.871	6.756
11	21+000	559.327	8.544
12	21+100	552.607	6.72
13	21+200	547.465	5.142
14	21+300	539.721	7.744
15	21+400	532.925	6.796

16	21+500	527.331	5.594
17	21+600	519.695	7.636
18	21+700	516.04	3.655
19	21+800	508.149	7.891
20	21+900	500.257	7.892
21	22+000	496.773	3.484
22	22+100	499.16	2.387
23	22+200	504.302	5.142
24	22+300	501.385	2.917
25	22+400	496.807	4.578
26	22+500	496.359	0.448
27	22+600	490.831	5.528
28	22+700	477.779	13.052
29	22+800	477.029	0.75
30	22+900	476.35	0.679
31	23+000	479.895	3.545
$\sum \Delta H$			160.796

Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Alinyemen Vertikal} &= \frac{\Delta H(m)}{\sum \text{PanjangJalan}(km)} \\
 &= \frac{160.796 \text{ m}}{3km} \\
 &= 53.59 /km
 \end{aligned}$$

Sesuai tabel 2.2 alinyemen vertical 53.59 m/km > 30m/km. maka alinyemen vertikal 53,59 m/km tersebut dianggap **GUNUNG**

Untuk alinyemen horizontal berdasarkan hasil survey dilapangan dan gambar long section, maka pada ruas jalan ini tergolong pegunungan dengan perhitungan alinyemen horizontal dapat menggunakan persamaan 2.4

$$\text{Alinyemen horizontal} = \frac{\frac{\sum \Delta}{360} \times 2\pi \text{ rad}}{\sum \text{Panjang Jalan}}$$

$$= 12,09 \text{ rad/km}$$

Berdasarkan perhitungan alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal diatas dapat disimpulkan bahwa medan jalan ini mempunyai tipe alinyemen jalan **GUNUNG** dengan 2 lajur 2 arah (2/2D) sesuai tabel 2.1

Dari tabel didapat nilai  $C_o = 2900 \text{ smp/jam/lajur}$

- b. Menentukan factor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw). Sesuai tabel 2.3  
Dari tabel 4.22 untuk tipe 2/2 D dengan lebar efektif jalur 3 meter per lajur didapat nilai  $FCw = 0.91$
- c. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp) dapat disesuaikan pada tabel 2.4  
Perhitungan FCsp
- Arah Trenggalek – Pacitan  
$$\frac{\text{LHR}_{2015} \text{ dari arah trenggalek – pacitan} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}}$$

$$= \frac{3357}{7148,5} \times 100\% = 47\% \approx 50\%$$

- Arah Pacitan – Trenggalek  
$$\frac{\text{LHR}_{2015} \text{ dari arah Pacitan – Trenggalek} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}}$$
- =  $\frac{3791}{7158,5} \times 100\% = 53\% \approx 50\%$

Dari tabel 2.4 untuk tipe 2/2 D dengan pemisah arah 47 % - 53 %  
Menggunakan  $FCsp = 1.0$

- d. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat  
Berdasarkan hasil survey kondisi lapangan pada ruas Trenggalek – Pacitan dan data geometrik jalan maka jalan tersebut memiliki kelas hambatan samping

rendah dan lebar bahu efektif 1 meter. Didapat  $FC_{sf}$   
 $= 0.95$  dapat dilihat pada tabel 2.5 dan 2.6

e. Menentukan nilai kapasitas (C)

Dari persamaan 2.5 didapat :

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \\ &= (2900) \times (0.91) \times (1) \times (0.95) \\ &= 2507.05 \text{ smp / jam} \end{aligned}$$

f. Menentukan nilai arus Total lalu lintas dalam satuan  
 smp/ jam (Q) Dari persamaan 2.7 didapatkan :

$$\begin{aligned} Q &= LHRT (\text{Tahun 2015}) \times emp \\ &(\text{Dikalikan emp dikarenakan masih kend/ jam}) \end{aligned}$$

- Awal umur rencana tahun 2015

$$\begin{aligned} 1. \text{ MC} &= 440 \times 0.4 = 176 \\ 2. \text{ LV} &= 131 \times 1 = 131 \\ 3. \text{ MHV} &= 21 \times 3.5 = 73.5 \\ 4. \text{ LB} &= 0 \times 2.5 = 0 \\ 5. \text{ LT} &= 4 \times 6 = 24 \end{aligned}$$

---


$$= 404.5$$

Menentukan Derajat Kejenuhan ( DS)

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q_{2015}}{C} \\ &= 404.5 / 2507.05 \\ &= 0.21 \end{aligned}$$

Syarat :  $DS < 0.75$

$$: 0.16 < 0.75 \dots \text{OK}$$

-Akhir Umur Rencana tahun 2025 smp /jam

( tidak dikalikan emp dikarenakan sudah smp/jam)

$$\begin{aligned} 1. \text{ MC} &= 318 \\ 2. \text{ LV} &= 478 \\ 3. \text{ MHV} &= 180 \\ 4. \text{ LB} &= 0 \\ 5. \text{ LT} &= 42 \end{aligned}$$

---


$$= 1018$$

Menentukan Derajat Kejenuhan ( DS)

$$DS = \frac{Q_{2025}}{C}$$

$$= 1018 / 2507.05$$

$$= 0.41$$

Syarat :  $DS < 0.75$

$$: 0.41 < 0.75 \dots \dots \text{OK}$$

**Tabel 4.20 Derajat Kejenuhan Sebelum Dilebarkan**

Tahun	DS
2015	0.16
2016	0.18
2017	0.19
2018	0.21
2019	0.23
2020	0.25
2021	0.28
2022	0.30
2023	0.33
2024	0.37
2025	0.41



#### 4.4.2 Analisa Kapasitas Trenggalek - pacitan Sesudah dilebarkan

Merujuk pada peraturan pemerintah no 34 mengenai lebar jalan minimum untuk jalan kolektor adalah 9 m dimana lebar badan jalan 7 m dan bahu jalan 1 m pada masing-masing sisi jalan. Sedangkan lebar eksisting badan jalan trenggalek pacitan adalah 6 m, maka perlu dilakukan pelebaran 2 m atau 1 m pada masing-masing sisi jalan.

- a. Menentukan kapasitas dasar ( $C_0$ )  
Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan melihat kondisi geometrik pada segmen jalan dan juga tipe jalan tersebut, untuk alinyemen vertikal dapat dilihat pada persamaan 2.3

$$\frac{\Delta H(m)}{\sum PanjangJalan(km)}$$

**Tabel 4.21 Tabel Perhitungan Alinyemen Vertikal**

No	STA	ELEVASI(m)	$\Delta H(m)$
1	20+000	610.555	0
2	20+100	614.549	3.994
3	20+200	607.21	7.339
4	20+300	601.907	5.303
5	20+400	599.534	2.373
6	20+500	594.216	5.318
7	20+600	586.842	7.374
8	20+700	580.354	6.488
9	20+800	574.627	5.727
10	20+900	567.871	6.756
11	21+000	559.327	8.544
12	21+100	552.607	6.72
13	21+200	547.465	5.142

14	21+300	539.721	7.744
15	21+400	532.925	6.796
16	21+500	527.331	5.594
17	21+600	519.695	7.636
18	21+700	516.04	3.655
19	21+800	508.149	7.891
20	21+900	500.257	7.892
21	22+000	496.773	3.484
22	22+100	499.16	2.387
23	22+200	504.302	5.142
24	22+300	501.385	2.917
25	22+400	496.807	4.578
26	22+500	496.359	0.448
27	22+600	490.831	5.528
28	22+700	477.779	13.052
29	22+800	477.029	0.75
30	22+900	476.35	0.679
31	23+000	479.895	3.545
$\sum \Delta H$			160.796

Maka:

$$\text{Alinyemen Vertikal} = \frac{\Delta H(m)}{\sum \text{Panjang Jalan}(km)}$$

$$= \frac{160.796 \text{ m}}{3 \text{ km}}$$

$$= 53.59 \text{ /km}$$

Sesuai tabel 2.2 alinyemen vertical 53.59 m/km > 30 m/km. maka alinyemen vertikal 53.59 m/km tersebut dianggap **GUNUNG**

Untuk alinyemen horizontal berdasarkan hasil survey dilapangan dan gambar long section, maka pada ruas jalan ini tergolong pegunungan dengan perhitungan alinyemen horizontal menggunakan persamaan 2.4

$$\text{Alinyemen horizontal} = \frac{\frac{\sum \Delta}{360} \times 2\pi \text{ rad}}{\sum \text{Panjang Jalan}}$$

$$= 12,09 \text{ rad/km}$$

Berdasarkan perhitungan alinyemen vertical dan alinyemen horizontal diatas dapat disimpulkan bahwa medan jalan ini mempunyai tipe alinyemen jalan **GUNUNG** dengan 2 lajur 2 arah (2/2D) pada tabel 2.1

Dari tabel 2.1 didapat nilai  $C_o = 2900 \text{ smp/jam/lajur}$

- b. Menentukan factor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw).

Dari tabel 2.3 untuk tipe 2/2 D dengan lebar efektif jalur 3,5 meter per lajur didapat nilai  $FCw = 1$

- c. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FCsp) sesuai tabel 2.4

Perhitungan FCsp

- Arah Trenggalek – Pacitan

$$\frac{\text{LHR}_{2015} \text{ dari arah trenggalek – pacitan} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}}$$

$$= \frac{3357}{7148,5} \times 100\% = 47\% \approx 50\%$$

- Arah Pacitan – Trenggalek

$$\frac{\text{LHR}_{2015} \text{ dari arah Pacitan – Trenggalek} \times 100\%}{\text{Jumlah LHR dari kedua arah}}$$

$$= \frac{3791}{7158,5} \times 100\% = 53\% \approx 50\%$$

Dari tabel 2.4 untuk tipe 2/2 D dengan pemisah arah 47 % - 53 %  
Menggunakan  $FC_{sp} = 1.0$

- d. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{sf}$ )

Berdasarkan hasil survey kondisi lapangan pada ruas Trenggalek – Pacitan dan data geometric jalan maka jalan tersebut memiliki kelas hambatan samping rendah dan lebar bahu efektif 1 meter. Didapat  $FC_{sf} = 0.95$  dapat dilihat pada tabel 2.5 dan 2.6

- e. Menentukan nilai kapasitas (C)

Dari persamaan 2.5 didapat :

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \\ &= (2900) \times (1) \times (1) \times (0.95) \\ &= 2755 \text{ smp / jam} \end{aligned}$$

- f. Menentukan nilai arus Total lalu lintas dalam satuan smp/ jam (Q) Dari persamaan 2.7 didapatkan :

$$\begin{aligned} Q &= LHRT (\text{Tahun } 2015) \times emp \\ &(\text{Dikalikan emp dikarenakan masih kend/ jam}) \end{aligned}$$

- Awal umur rencana tahun 2015

$$6. \quad MC = 440 \times 0.4 = 176$$

$$7. \quad LV = 131 \times 1 = 131$$

$$8. \quad MHV = 21 \times 3.5 = 73.5$$

$$9. \quad LB = 0 \times 2.5 = 0$$

$$10. \quad LT = 4 \times 6 = 24$$

---


$$= 404.5$$

Menentukan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q_{2015}}{C} \\ &= 404.5 / 2755 \\ &= 0.15 \end{aligned}$$

Syarat :  $DS < 0.75$

:  $0.15 < 0.75 \dots \dots \text{OK}$

-Akhir Umur Rencana tahun 2025 smp /jam  
( tidak dikalikan emp dikarenakan sudah smp/jam)

1. MC = 318

2. LV = 478

3. MHV = 180

4. LB = 0

5. LT = 42

---

= 1018

Menentukan Derajat Kejenuhan ( DS)

$DS = \frac{Q_{2025}}{C}$

=  $1018 / 2755$

= 0.37

Syarat :  $DS < 0.75$

:  $0.37 < 0.75 \dots \dots \text{OK}$

**Tabel 4.22 Derajat Kejenuhan Sesudah Dilebarkan**

Tahun	DS
2015	0.15
2016	0.16
2017	0.18
2018	0.19
2019	0.21
2020	0.23
2021	0.25
2022	0.28
2023	0.30
2024	0.34
2025	0.37

#### 4.4.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Pelebaran jalan direncanakan 1m pada masing-masing sisi jalan, dari lebar existing 6m menjadi 7m. berikut perencanaan tebal perkerasan pelebaran jalan:

Berdasarkan lalu lintas harian rata – rata tahun 2015

##### a. LHR awal umur rencana (2015)

- Sedan dan Jeep	= 726 kend
- Micro Truck	= 269 kend
- Mobil Penumpang	= 461 kend
- Bus Kecil	= 24 kend
- Bus Besar	= 0 kend
- Truck 2 as $\frac{3}{4}$	= 124 kend
- Truck 2 as	= 5 kend
- Truck 3 as	= 2 kend
- Truck Trailer	= 1 kend
- Truck Semi Trailer	= 1 kend

##### b. LHR akhir umur rencana (2025)

- Sedan dan Jeep	= 2649 kend
- Micro Truck	= 980 kend
- Mobil Penumpang	= 1680 kend
- Bus Kecil	= 59 kend
- Truck 2 as $\frac{3}{4}$	= 214 kend
- Truck 2 as	= 9 kend
- Truck 3 as	= 3 kend
- Truck Trailer	= 1 kend
- Truck Semi Trailer	= 2 kend

##### c. Angka Ekuivalen (E)

- Sedan dan Jeep	= 0.0004
- Micro Truck	= 0,0037
- Mobil Penumpang	= 0,0118
- Bus Kecil	= 0.3006
- Truck 2 as $\frac{3}{4}$	= 0.2174
- Truck 2 as	= 5.0264
- Truck 3 as	= 2.4716
- Truck Trailer	= 0.5465

- Truck Semi Trailer = 6.2400

d. Lintas ekivalen permulaan (LEP) didapat melalui persamaan 2.9

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$

Koefisien distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 2.12

C kendaraan ringan = 0,5

C kendaraan berat = 0,5

**Tabel 4.23 Lintas Ekivalen Permulaan**

jenis kendaraan	LHR	E	C	LEP
sedan, jeep, dan station wagon	726	0.0004	0.5	0.1452
opelet, pick up opelet, suburban, combi, minibus	269	0.0037	0.5	0.4977
pick up, micro truck dan mobil hantaran atau pick up box	461	0.0118	0.5	2.7170
bus kecil	24	0.3006	0.5	3.6068
bus besar	0	0	0.5	0.0000
Truk/Box, Truk Tangki, 2 Sumbu <sup>3/4</sup>	124	0.2174	0.5	13.4796
Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5	5.0264	0.5	12.5660
Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	2	2.7416	0.5	2.7416
Truk/ Truk Tangki Gandeng	1	0.5465	0.5	0.2732
Truk Semi Treiler, Truk Treiler	1	6.2400	0.5	3.1200
			LEP	39.1470

e. Lintas ekivalen akhir (LEA) didapat melalui persamaan 2.10

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

Koefisien distribusi kendaraan (C) sesuai tabel 2.12

C kendaraan ringan = 0,5

C kendaraan berat = 0,5

**Tabel 4.24 Lintas Ekvivalen Akhir**

jenis kendaraan	LHR	E	C	LEA
sedan, jeep, dan station wagon	2649	0.0004	0.5	0.5298
opelet, pick up opelet, suburban, combi, minibus	980	0.0037	0.5	1.8130
pick up, micro truck dan mobil hantaran atau pick up box	1680	0.0118	0.5	9.9131
bus kecil	59	0.3006	0.5	8.8488
bus besar	0	0.0000	0.5	0.0000
Truk/Box, Truk Tangki, 2 Sumbu $\frac{3}{4}$	214	0.2174	0.5	23.3021
Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	9	5.0264	0.5	21.7228
Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	3	2.7416	0.5	4.7393
Truk/ Truk Tangki Gandeng	1	0.5465	0.5	0.2732
Truk Semi Treiler, Truk Treiler	2	6.2400	0.5	5.3936
<b>LEA</b>				<b>76.5357</b>

f. Lintas ekivalen tengah (LET) sesuai pers 2.11 :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

$$LET = \frac{39.1470 + 76.5357}{2} = 57.841$$

g. Lintas ekivalen rencana (LER) sesuai pers 2.12 dan 2.13 :

$$FR = \frac{UR}{10} \longrightarrow LER = LET \times FP$$

$$FR = \frac{10}{10} = 1,0 \longrightarrow LER = 57.841 \times 1,0 = 57.841$$



h. Menentukan nilai Faktor Regional (FR) dapat dilihat pada tabel 2.13

Persentase kendaraan berat (>5 ton) untuk :

$$\text{➤ } LHR_{2014} = \frac{jmlkend.berat}{jmltotal.kend} \times 100\%$$

$$= \frac{157}{2069.65} \times 100\%$$

$$= 0.07 \% \geq 7 \%$$

$$\text{➤ } LHR_{2023} = \frac{jmlkend.berat}{jmltotal.kend} \times 100\%$$

$$= \frac{289}{7267} \times 100\%$$

$$= 0.03 \% \geq 3\%$$

Kelandaian <6%

Iklim untuk curah hujan rata-rata tahunan adalah <900mm/th.

Dari tabel 2.13 : diperoleh FR =0,5 jadi nilai FR yang digunakan adalah 0,5

i. IPo (Indeks permukaan pada awal umur rencana)

Jenis lapis permukaan yang akan dipakai adalah LASTON MS 744. Dari tabel 2.14 didapat nilai Ipo 3,9-3,5

j. IPt (Indeks permukaan pada akhir umur rencana)

Jalan Trenggalek – Pacitan adalah jalan kolektor dengan LER = 57.84. Dari Tabel 2.15 didapat nilai IPT = 2

k. ITP (Indeks Tebal Perkerasan)

Sebelum mengetahui nilai ITP, perhitungan CBR yang terdapat pada perhitungan adalah 6,5 % jadi tidak ada cbr

gabungan. dan setelah diketahui maka dapat dilihat dengan nilai DDT yaitu = 5.10

Berikut ini adalah rekapitulasi data – data yang diperlukan untuk memperoleh harga ITP yang diplotkan pada grafik

$$\text{CBR} = 6.5\%$$

$$\text{DDT} = 5.10 \%$$

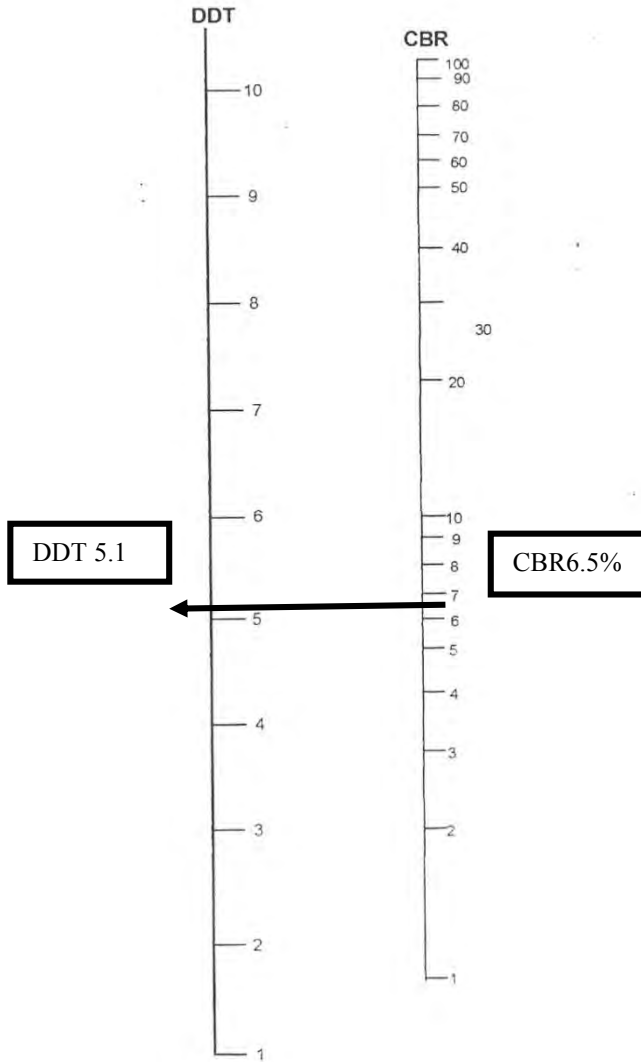
$$\text{IPo} = 3,9-3,5$$

$$\text{IPt} = 2$$

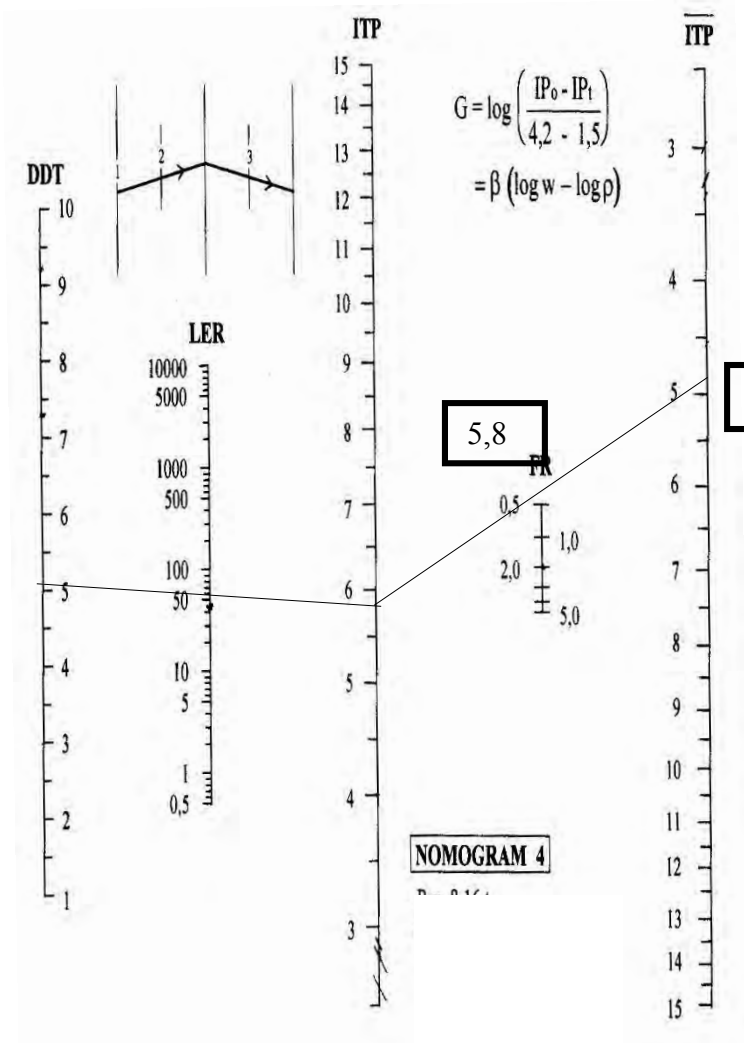
$$\text{FR} = 0,5$$

$$\text{LER} = 57.84$$

Karena hasil perhitungan  $\text{Ipt} = 2$ . dan  $\text{Ipo} = 3,9-3,5$  maka untuk mencari besarnya ITP dan  $\overline{ITP}$  dapat menggunakan nomogram 3 .Dari memplotkan nomogram didapatkan  $\text{ITP}=5,8$  dan  $\overline{ITP}=5$



**Gambar 4.11 Grafik Korelasi antara Nilai CBR dan DDT**



**Gambar 4.12 Nomogram 4 dengan  $I_{pt}=2$  dan  $I_{po}=3,9 - 3,5$  Tebal Perkerasan Jalan**

Dari gambar diperoleh  $ITP=5,8$  dan  $\overline{ITP}=5,2$

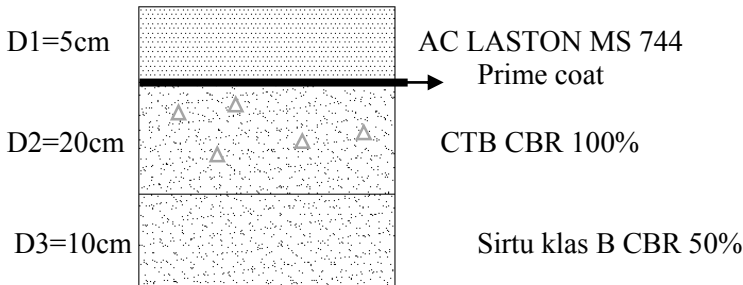
## 1. Penentuan Tebal Perkerasan

- Jenis lapis perkerasan
  - Lapis permukaan I LASTON ( MS 744 )
  - Lapisan pondasi atas CTB (CBR 100%)
  - Lapisan pondasi bawah sirtu kelas B (CBR 50%)
- Koefisien kekuatan relatif  
Diperoleh dari tabel 2.16.
  - Lapis permukaan ( $a_1$ ) = 0,40
  - Lapis pondasi atas ( $a_2$ ) = 0,15
  - Lapis pondasi bawah ( $a_3$ ) = 0,12
- Batas tebal minimum tiap lapis perkerasan  
Dari tabel 2.17 dan 2.18.
  - Lapis permukaan ( $D_1$ ) = dicari
  - Lapis pondasi atas ( $D_2$ ) = 20 cm
  - Lapis pondasi bawah ( $D_3$ ) = 10 cm
 Dari persamaan 2.14 diperoleh.

$$\begin{aligned}
 \overline{ITP} &= a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \\
 5,2 &= (0,4 \times D_1) + (0,15 \times 20) + (0,12 \times 10) \\
 5,2 &= 3 + 1,2 + (0,4 \times D_1) \\
 D_1 &= 2,5 \text{ cm} = 5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi komposisi untuk tebal perkerasan adalah :

AC LASTON MS 744	= 5 cm
CTB (CBR 100%)	= 20 cm
Sirtu kelas B (CBR 50%)	= 10 cm



**Gambar 4.13 Rencana Tebal Perkerasan**

#### 4.4.4 Perhitungan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan jalan raya perlu dipertimbangkan aspek kenyamanan. Dan menjelaskan tentang kondisi geometrik existing dan awal umur rencana dan analisa kebutuhan pelebaran jalan pada akhir umur rencana. Namun terlebih dahulu dilakukan penentuan tipe alinyemen termasuk datar, bukit atau gunung. penentuan tipe alinyemen ini digunakan untuk mengetahui kondisi medan dilapangan.

##### 4.4.4.1 Alinyemen vertikal

Perhitungan alinyemen vertical merupakan perpotongan pada bidang vertical dengan bidang permukaan jalan melalui sumbu jalan. Alinyemen vertical kelandaian diasumsikan bernilai positif(+) jika pendakian dan negative(-) jika penurunan. Dalam perencanaan ruas jalan trenggalek - pacitan STA20+000-STA 23+000 diperlukan data-data yang dapat mendukung proses pengklasifikasian untuk menentukan jenis lengkungan, jenis lengkungan pada jalan ini terdapat dua jenis yaitu:

1. Lengkung Cembung
2. Lengkung Cekung

## 1. Alinyemen Vertikal Cekung

Perhitungan alinyemen vertikal menggunakan persamaan-persamaan yang mana telah dibahas di bab 2. Berikut ini adalah hasil perhitungan kontrol geometrik alinyemen vertikal :

### 1. Lengkung alinyemen vertikal cekung

STA 20+150

#### ➤ Perhitungan perbedaan kelandaian (A)

$$\begin{aligned} A &= g_2 - g_1 \\ &= -6,196 - -8,482 \\ &= 2,29 \end{aligned}$$

#### ➤ Pemilihan alinyemen vertikal

Berdasarkan perhitungan perbedaan kelandaian dan hasilnya positif, maka alinyemen tersebut merupakan alinyemen cekung.

#### ➤ Jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului

Berdasarkan kecepatan rencana panjang jarak pandang henti minimum 75m (tabel), panjang jarak pandang mendahului minimum 350 m (tabel), untuk  $h_1$  (tinggi mata pengemudi di atas pavement), untuk  $h_2$  (tinggi obyek di atas pavement) dapat dilihat pada tabel

#### ➤ Panjang lengkung vertikal ( $L_v$ )

a) Berdasarkan jarak pandang henti menggunakan persamaan 2.34 untuk  $S < L$  dan persamaan 2.35 untuk  $S > L$

1)  $S < L$

$$L = \frac{A \times S^2}{150 + (3,50 \times S)}$$

$$L = \frac{2.286 \times 40^2}{150 + (3,50 \times 40)}$$

$$L = 12.61 \text{ m}$$

$$2) S > L$$

$$L = (2 \times S) - \frac{150 \times 3,50 S}{A}$$

$$L = (2 \times 40) - \frac{150 \times 3,50 (40)}{2.286}$$

$$L = -47 \text{ m}$$

$$b) \text{ Berdasarkan syarat kenyamanan}$$

$$L = \frac{A \times V^2}{390}$$

$$L = \frac{2.286 \times 40^2}{390}$$

$$L = 9.37846 \text{ m}$$

$$c) \text{ Berdasarkan keluwesan bentuk}$$

$$L = 0,6 \times V$$

$$L = 0,6 \times 40$$

$$L = 24$$

$$d) \text{ Berdasarkan persyaratan drainase}$$

$$L = 40 \times A$$

$$L = 40 \times 2,286$$

$$L = 91.4$$

Dari hasil perhitungan di atas  $L_v$  yang diambil adalah 24

➤ Pergeseran Vertikal

$$L = \frac{A \times L (\text{Keluwesan})}{800}$$

$$L = \frac{2.286 \times 24}{800}$$

$$L = 0,069$$



➤ Elevasi dan STA PLV

$$\begin{aligned}\text{Elevasi PLV} &= \text{Elevasi PPV rencana} - \frac{1}{2} \times L \times g1 \\ &= 610.31 - 0,5 \times 24 \times -0.0848 \\ &= 611.33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA} &= \text{STA PPV rencana} - \frac{1}{2} L \\ &= 20+150 - 0,5 \times 24 \\ &= 20+138\end{aligned}$$

➤ Elevasi  $\frac{1}{4} L$

$$\begin{aligned}y' &= \frac{A}{200 \times L} X^2 \\ &= \frac{2.286}{200 \times 24} 6^2 \\ &= 0,0171\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi} &= \text{elevasi PPV rencana } g1(\frac{1}{4} L) + y' \\ &= 610,31 + 0,0848 \times 6 - 0,0171 \\ &= 609.78\end{aligned}$$

➤ Elevasi PPV

$$\begin{aligned}\text{Elevasi PPV} &= \text{Elevasi rencana} + Ev \\ &= 610.31 + 0,069 \\ &= 610.239\end{aligned}$$

➤ Elevasi  $\frac{3}{4} L$

$$\begin{aligned}y' &= \frac{A}{200 \times L} X^2 \\ &= \frac{2.286}{200 \times 24} (24-18)^2 \\ &= 0,1543\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elevasi} &= \text{elevasi PPV rencana } g2(\frac{1}{4} L) \\ &\quad + y' \\ &= 610.31 + -0.062 \times 6 - 0.154 \\ &= 609.78\end{aligned}$$

➤ Elevasi dan STA PTV

$$\begin{aligned}\text{Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PPV} \\ &\quad \text{rencana } \frac{1}{2} L \times g2 \\ &= 610.31 + 0,5 \times 40 \times 0,062 \\ &= 609.56\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA} &= \text{STA PPV} + \frac{1}{2} L \\
 &= 20+150 + 0,5 \times 24 \\
 &= 20+162
 \end{aligned}$$

## 2. Lengkung alinyemen vertikal cembung

### ➤ Perhitungan perbedaan kelandaian

$$\begin{aligned}
 A &= g_2 - g_1 \\
 &= -8.48 - 5.819 \\
 &= 14.301
 \end{aligned}$$

### ➤ Pemilihan alinyemen vertikal

Berdasarkan perhitungan perbedaan kelandaian dan hasilnya negatif, maka alinyemen tersebut merupakan alinyemen cembung

### ➤ Jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului

Berdasarkan kecepatan rencana panjang jarak pandang henti minimum 75m (tabel), panjang jarak pandang mendahului minimum 350 m (tabel), untuk  $h_1$  (tinggi mata pengemudi di atas pavement), untuk  $h_2$  (tinggi obyek diatas pavement) dapat dilihat pada tabel

### ➤ Panjang lengkung vertikal ( $L_v$ )

a) Berdasarkan jarak pandang henti menggunakan persamaan 2.34 untuk  $S < L$  dan 2.35 untuk persamaan  $S > L$

1)  $S < L$

$$L = \frac{A \times S^2}{200 + (\sqrt{1,05} + \sqrt{0,15})^2}$$

$$L = \frac{14.301 \times 40^2}{200 + (\sqrt{1,05} + \sqrt{0,15})^2}$$

$$L = 57.38 \text{ m}$$

$$2) S > L$$

$$L = (2 \times S) - \frac{200\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

$$L = (2 \times 40) - \frac{200\sqrt{1,05} + \sqrt{0,15})^2}{3,702}$$

$$L = -90,6946$$

b) Berdasarkan jarak pandang mendahului menggunakan persamaan 2.36 untuk  $S < L$  dan persamaan 2.37 untuk  $S > L$  :

$$1) S < L$$

$$L = \frac{A \times S^2}{200 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

$$L = \frac{14,301 \times 200^2}{200 (\sqrt{1,05} + \sqrt{1,05})^2}$$

$$L = 27.24 \text{ m}$$

$$2) S > L$$

$$L = (2 \times S) - \frac{200\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

$$L = (2 \times S) - \frac{200\sqrt{1,05} + \sqrt{1,05})^2}{14,301}$$

$$L = 341.27 \text{ m}$$

c) Berdasarkan keluwesan bentuk

$$L = 0,6 \times V^2$$

$$= 0,6 \times 40^2$$

$$= 960$$

d) Berdasarkan persyaratan drainase

$$L = 40 \times A$$

$$= 40 \times 14.301$$

$$= 572.04$$

Dari hasil perhitungan di atas  $L_v$  yang diambil adalah 40

➤ Pergeseran Vertikal

$$L = \frac{A \times L}{800}$$

$$L = \frac{14,301 \times 40}{800}$$

$$L = 0,715$$

➤ Elevasi dan STA PLV

$$\text{Elevasi PLV} = \text{elevasi ppv} - \frac{1}{2} \times L \times g1$$

$$= 615.282 - 0,5 \times 40 \times 0,06$$

$$= 614.118$$

$$\text{STA} = \text{STA PPV rencana} - \frac{1}{2} L$$

$$= 20+090 - 0,5 \times 40$$

$$= 20+070$$

➤ Elevasi  $\frac{1}{4} L$

$$y' = \frac{A}{200 \times L} X^2$$

$$= \frac{14,301}{200 \times 40} 6^2$$

$$= 0,17876$$

$$\text{Elevasi} = \text{Elevasi PPV rencana} - g1(\frac{1}{4}L) - y'$$

$$= 615.282 + 0.05819 \times 10000 - 0.17876$$

$$= 615.685$$

➤ Elevasi PPV

$$\text{Elevasi PPV} = \text{Elevasi rencana} - Ev$$

$$= 615.282 - 0,715$$

$$= 614.567$$

➤ Elevasi  $\frac{3}{4} L$

$$y' = \frac{A}{200 \times L} X^2$$

$$= \frac{14.301}{200 \times 40} (40-10)^2$$

$$= 1.60886$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi} &= \text{Elevasi PPV rencana} - \\
 &\quad g2\left(\frac{1}{4}L\right)-y', \\
 &= 615.282 + -0.08482 \times 10 - 1.60886 \\
 &= 612.825
 \end{aligned}$$

➤ Elevasi dan STA PTV

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi PTV} &= \text{Elevasi rencana PPV} + \frac{1}{2}L \times g2 \\
 &= 615.282 + 0,5 \times 40 \times 0,084 \\
 &= 613.586
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA} &= \text{STA PPV rencana} + \frac{1}{2}L \\
 &= 20+090 + 0,5 \times 40 \\
 &= 20+ 110
 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan lengkung vertical berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.25

**Tabel 4.25 Rekapitulasi alinyemen vertikal**

No	STA	Kelandaian(%)	Alinyemen Vertikal	Elevasi PLV	STA PLV	Elevasi PPV	STA PPV	Elevasi PTV	STA PTV
1	20+090	14.3	Cembung	614.118	20+070	615.282	20+090	613.586	20+110
2	20+150	2.29	Cekung	611.330	20+138	610.310	20+150	609.560	20+162
3	20+275	3.82	Cekung	604.340	20+263	603.600	20+275	603.320	20+287
4	20+450	5.89	Cembung	598.822	20+430	598.347	20+450	596.695	20+470
5	20+550	1.78	Cekung	605.100	20+538	604.110	20+550	603.330	20+562
6	20+750	1.52	Cekung	577.890	20+738	577.110	20+750	576.510	20+762
7	20+850	3.58	Cembung	573.137	20+830	572.144	20+850	570.435	20+870
8	21+050	3.4	Cekung	556.020	21+038	555.180	21+050	554.560	21+062
9	21+200	2.6	Cembung	548.493	21+180	547.465	21+200	545.916	21+220
10	21+350	2.15	Cekung	536.780	21+388	535.850	21+350	535.180	21+362
11	21+550	4.08	Cembung	525.626	21+530	524.534	21+550	522.599	21+570
12	21+600	7.92	Cekung	520.860	21+588	519.700	21+600	519.480	21+612
13	21+660	0.14	Cembung	518.971	21+640	518.620	21+660	518.242	21+680
14	21+900	1.59	Cembung	500.905	21+880	500.527	21+900	499.830	21+920
15	22+000	3.12	Cekung	497.190	21+988	496.770	22+000	496.730	20+012
16	22+050	5.51	Cekung	496.630	22+038	496.590	22+050	497.210	22+062
17	22+225	10.19	Cembung	503.078	22+005	504.106	22+225	503.096	22+245
18	22+395	4.6	Cekung	497.420	22+383	496.820	22+395	496.760	22+407
19	22+500	5.08	Cembung	496.449	22+480	496.359	22+500	495.253	22+520
20	22+600	7.52	Cembung	491.937	22+580	490.831	22+600	488.221	22+620
21	22+710	13.05	Cekung	479.300	22+698	477.770	22+710	477.770	22+722
22	22+798	7.05	Cekung	477.020	22+786	477.020	22+798	477.860	22+810
23	22+840	11.22	Cembung	477.015	22+820	478.425	22+840	477.590	22+860
24	22+925	10.13	Cekung	476.090	22+913	475.590	22+925	476.300	22+397

#### 4.4.4.2 Alinyemen Horisontal

##### 1. Tikungan Spiral Circle Spiral

$$\text{STA} = 20+290$$

$$e = 9,9 \%$$

$$\Delta = 86.9819^\circ$$

$$L_s = 15 \text{ m}$$

$$V = 40 \text{ km/jam}$$

$$R = 22 \text{ m}$$

Untuk menghitung sudut lengkung spiral dapat menggunakan persamaan 2.19 dan 2.20

- $$\theta_s = \frac{L_s \cdot 90}{\pi R c}$$

$$= \frac{15 \cdot 90}{3,14 \cdot 22}$$

$$= 19.54256^\circ$$
- $$\theta_c = \Delta - 2\theta_s$$

$$= 86,9819 - 2 \times 19.54 = 47.9019^\circ$$

Untuk menghitung panjang busur lingkaran (SC –CS) dapat menggunakan persamaan 2.21 dan 2.22

- $$L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi R c$$

$$= \frac{47.9019}{360} \times 2 \times 3.14 \times 22$$

$$= 18,3837$$

$$L = L_c + 2L_s$$

$$= 18,3837 + 2 \times 15$$

$$= 48,3837 \text{ m}$$

Untuk menghitung Pergeseran tangen spiral dapat menggunakan persamaan 2.23

- $$\begin{aligned}
 p &= \frac{L_s^2}{6Rc} - Rc(1 - \cos \theta_s) \\
 &= \frac{15^2}{6.22} - 22(1 - \cos 19,54256^\circ) \\
 &= 0,42854 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung absis dari p pada garis tangent spiral dapat menggunakan persamaan 2.25 :

- $$\begin{aligned}
 k &= Ls - \frac{Ls^3}{40Rc} - Rc \cdot \sin \theta_s \\
 &= 15 - \frac{15^3}{40.22} - 22 \cdot \sin 19,54256^\circ \\
 &= 5,9255 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh k maka perhitungan selanjutnya adalah jarak PI ke bsur lingkaran dapat menggunakan rumus 2.27 dan panjang tangent titik PI ke TS dapat menggunakan rumus 2.28

- $$\begin{aligned}
 Es &= (Rc + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - Rc \\
 &= (22 + 1.6465) \sec \frac{1}{2} 86,9819 - 22 \\
 &= 8,8841 \text{ m}
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 Ts &= (Rc + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \\
 &= (22 + 1.6465) \tan \frac{1}{2} 86,9819 + 3,8056 \\
 &= 27,1653 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Syarat tikungan yang digunakan adalah

- $$\begin{aligned}
 2Ls + Lc &< 2 Ts \\
 48,34718 &< 54,30337 \text{ (OK)}
 \end{aligned}$$



Maka tipe tikungan yang digunakan adalah lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (spiral-circle-spiral)

Ts	$= \text{STA PI} - \text{TS}$ $= 20+290 - 27,1653$ $= 20+262,835$
SC	$= \text{STA TS} + \text{LS}$ $= 20+262,835 + 15$ $= 20+277,835$
CS	$= \text{STA SC} + \text{Lc}$ $= 20+277,835 + 18,3837$ $= 20+296,2187$
ST	$= \text{STA CS} + \text{Ls}$ $= 20+296,2187 + 15$ $= 20+311,2187$

**Tabel 4.26 Rekap Perhitungan Spiral Circle Spiral**

Parameter	PI 228	PI 229	PI 232	PI 234	PI 237	PI 239	PI 240	PI 241	PI 245	PI 246	PI 247	PI 252	PI 253	PI 254	PI 255	PI 256	PI 257	PI 259	PI 261	PI 264	PI 267	PI 268	PI 270
	20+290	20+318	20+517	20+767	20+929	21+050	21+087	21+113	21+335	21+385	21+411	21+775	21+801	21+820	21+870	21+930	21+994	22+120	22+200	22+365	22+650	22+680	22+858
Rc (km)	22	20	30	35	50	17	15	50	25	30	30	12	15	15	20	13	20	25	20	119	20	35	55
V (km/jam)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Δs (m)	86.9819	84.7625	55.2819	48.8133	34.6772	85.9703	47.7706	24.2767	61.1575	37.5847	62.0717	64.5111	48.115	43.6711	66.7953	114.383	98.2033	75.7328	69.955	17.8425	50.5931	32.2419	46.5164
L (m)	15	10	15	15	10	15	5	5	15	3	5	2	5	5	11.25	10	15	15	10	5.252	10	10	25
em maks	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Kemirigan	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
e (%)	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.5	9.9	9.9	9.9	8.7	9.9	9.9	9.9
B (m)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
θs (°)	19.5248	14.3182	14.3182	12.2727	5.7273	25.2674	9.5455	2.8636	17.1818	2.8636	4.7727	4.7727	9.5455	9.5455	16.108	22.028	21.4773	17.1818	14.3182	1.2639	14.3182	8.1818	13.0165
θc (°)	47.9324	56.1261	26.6456	24.2679	23.2227	35.4355	28.6796	18.5494	26.7939	31.8574	52.5262	54.9657	29.0241	24.5802	34.5794	70.3271	55.2488	41.3691	41.3186	15.3148	21.9567	15.8783	20.4833
Lc (m)	18.4121	19.5996	13.9572	14.8304	20.2738	10.5182	7.5113	16.1939	11.6957	16.6872	27.5137	11.5166	7.6015	6.4377	12.0753	15.9631	19.2932	18.058	14.4287	31.8208	7.6674	9.7034	19.6705
L (m)	48.4121	39.5996	43.9572	44.8304	40.2738	40.5182	17.5113	26.1939	41.6957	22.6872	37.5137	15.5166	17.6015	16.4377	34.5753	35.9631	49.2932	48.058	34.4287	42.3248	27.6674	29.7034	69.6705
p	0.4395	0.2121	0.3181	0.2716	0.0837	0.5794	0.0701	0.0209	0.3843	0.0125	0.0349	0.0139	0.0701	0.0701	0.2695	0.3331	0.4863	0.3843	0.2121	0.0097	0.2121	0.1199	0.4807
K	7.4729	4.9914	7.4871	7.4913	5.0003	7.4517	2.4987	2.5008	7.4799	1.5005	2.5004	1.0002	2.4987	2.4987	5.612	4.9763	7.4664	7.4799	4.9914	2.627	4.9914	4.9986	12.4831
ES (m)	8.9304	7.3626	4.224	3.7329	2.4679	7.031	1.4816	1.1648	4.4847	1.7025	5.0529	2.2063	1.5037	1.2349	4.2786	11.6074	11.2902	7.1546	4.6676	1.467	2.3558	1.5575	5.3882
TS (m)	28.7605	23.4354	23.3646	23.4962	20.6367	23.8363	9.1722	13.2594	22.4794	11.7131	20.5728	8.582	9.2264	8.5371	18.9761	25.6584	31.1178	27.2171	19.1322	21.3087	14.5441	15.1494	36.3289
Landai rel	3.968	5.952	3.968	3.968	5.952	3.968	11.904	11.904	3.968	19.84	11.904	29.76	11.904	11.904	5.2907	5.712	3.808	3.968	5.952	9.9619	5.952	5.952	2.3808
Kontrol	2LS+LC < ZTS																						
---->	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

## 2. Tikungan Full Circle

$$\begin{aligned}
 \text{STA} &= 20+008 \\
 e &= 8,7 \% \\
 \Delta &= 27,7325^\circ \\
 V &= 40 \text{ km/jam} \\
 R_{\text{lap}} &= 119 \text{ m} > R_{\text{min}} = 47,3625(\text{ok})
 \end{aligned}$$

Perhitungan titik awal peralihan dari posisi lurus ke bagian lengkung( $T_c$ ) menggunakan persamaan 2.16

- $$\begin{aligned}
 T_c &= R_c \cdot \tan\left(\frac{1}{2} \Delta\right) \\
 &= 119 \cdot \tan\left(\frac{1}{2} \times 27,7325\right) \\
 &= 29,393 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran( $E_c$ ) menggunakan persamaan 2.17

- $$\begin{aligned}
 E_c &= T_c \cdot \tan 0,25 \Delta \\
 &= 29,393 \cdot \tan 0,25 \cdot 27,7325 \\
 &= 3,630036 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan panjang busur lingkaran( $L_c$ ) menggunakan persamaan 2.18

- $$\begin{aligned}
 L_c &= \left(\frac{\Delta 2\pi}{360}\right) \times R \\
 &= \left(\frac{27,7325 \times 2 \times 3,14}{360}\right) \times 119 \\
 &= 57,570 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan STA titik PI,  $T_c$ ,  $C_t$

$$\begin{aligned}
 TC &= \text{STA PI} - T_c \\
 &= 20+008 - 29,393 \\
 &= 19+978,61
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CT &= \text{STA TC} + L_c \\
 &= 19+978,61 + 57,570 \\
 &= 20+036,18
 \end{aligned}$$

Tabel 4.27 Rekap Perhitungan Full Circle

Parameter	PI -225	PI -226	PI -227	PI -235	PI -238	PI -243	PI -248	PI -250	PI -251	PI -260	PI -266
	20+008	20+080	20+170	20+808	20+970	21+210	21+466	21+605	21+694	22+175	22+600
R (m)	119	119	119	256	119	119	119	765	119	119	219
V (km/jam)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
$\Delta$ (°)	27.7325	21.4842	19.8014	4.8794	15.0494	21.2206	14.5386	14.5386	24.4769	5.1525	6.0106
LS (m)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
e (%)	8.7	8.7	8.7	5.2	8.7	8.7	8.7	7.1	8.7	8.7	5.9
TC	29.3751	22.5758	20.7703	10.9074	15.7189	22.2923	15.1795	97.5822	25.8124	5.3543	11.4975
LC (m)	57.5879	44.6129	41.1186	21.7975	31.2509	44.0655	30.1902	194.0796	50.8276	10.6994	22.9696
ES (m)	3.572	2.1225	1.799	0.2323	1.0337	2.07	0.9642	6.1986	2.7673	0.1204	0.3016

### 3. Tikungan Spiral - Spiral

$$\text{STA} = 20+348$$

$$e = 9,9 \%$$

$$\Delta = 32.0792^\circ$$

$$L_s = 14 \text{ m}$$

$$V = 40 \text{ km/jam}$$

$$R = 25 \text{ m}$$

$$p = 0.238$$

$$k = 0.498$$

Untuk menghitung sudut lengkung spiral dapat menggunakan persamaan 2.29

- $\theta_s = \frac{1}{2} \Delta$   
 $= \frac{1}{2} \times 32.0792$   
 $= 16$

Untuk menghitung panjang lengkung spiral dapat menggunakan persamaan 2.30

- $$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot R_c}{90}$$

$$= \frac{(16 \times 3.14 \times 25)}{90}$$

$$= 14 \text{ m}$$

Untuk menghitung panjang total lengkung spiral dapat menggunakan persamaan 2.31

- $$L_{\text{tot}} = 2L_s$$

$$= 2 \times 14$$

$$= 28 \text{ m}$$

Untuk menghitung pergeseran tangen spiral dapat menggunakan persamaan 2.32

- $p = p' \cdot L_s$   
 $= 0.238 \cdot 14$   
 $= 0.334$

Untuk menghitung absis dari p pada garis tangen spiral dapat menggunakan persamaan 2.33

- $k = k' \cdot L_s$   
 $= 0.498 \times 14$   
 $= 6.976$

**Tabel 4.28 Rekap Perhitungan Spiral - Spiral**

[illegible]

#### 4.4.5 Perhitungan Drainase

##### 4.4.5.1 Perhitungan Saluran Drainase

Dalam perencanaan drainase, langkah awal yang harus diperhatikan adalah memperhatikan arah aliran air melalui survey lapangan dan dapat mengetahui muka air banjir (MAB) pada saluran pembuang sehingga pada saluran drainase berada di atas muka air banjir.

Penentuan arah aliran ditentukan sesuai dengan kelandaian jalan yang ada serta titik penentuan pada saluran pembuang.

#### Perhitungan Saluran Tepi dan Dimensi Saluran

##### 1. STA 20+000-STA 20+100 (SALURAN 1)

###### a. Perhitungan Waktu Konsentrasi

- Perkerasan dan Bahu Jalan

###### ► Perhitungan Drainase

###### a. Perhitungan waktu konsentrasi ( $T_c$ )

$L_1$  = permukaan jalan aspal kemiringan 2%, lebar 3.5 m.

$L_2$  = bahu jalan kemiringan 4%, lebar 1 m.

$L_3$  = Pemukiman 2%, lebar 20 m

Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan ( $nd$ ).

$nd$  perkerasan = 0,013

$nd$  bahu jalan = 0.2

$nd$  pemukiman = 0,020

- Untuk menghitung Perkerasan dan Bahu jalan drainase dapat menggunakan persamaan 2.44, 2.45

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167}$$



$$t_1 \text{ perkerasan} = t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5x \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 0.9429 \text{ menit}$$

$$t_1 \text{ bahu jalan} = t_2 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 1x \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.1395 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0.9429 \text{ menit} + 1.1395 \text{ menit}$$

$$= 2.0824 \text{ menit}$$

$t_2$  dikarenakan awal saluran dianggap 0.

$$t_2 = 0$$

$$T_c = 2.0824 \text{ menit} + 0 \text{ menit}$$

$$T_c = 2.0824 \text{ menit}$$

Untuk menghitung Pemukiman terhadap drainase dapat menggunakan persamaan 2.45

- Pemukiman

$$t_1 \text{ Pemukiman} = t_1 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 20x \frac{0,020}{\sqrt{0,02}} \right)^{0.167}$$

$$= 1.35 \text{ menit}$$

$t_2$  dikarenakan awal saluran dianggap 0.

$$t_2 = 0$$

$$T_c = 1.35 \text{ menit} + 0 \text{ menit}$$

$$T_c = 1.35 \text{ menit}$$

- b. Perhitungan Intensitas Hujan

- Perkerasan dan Bahu Jalan

Hasil perhitungan  $T_c = 2.0824$  diplotkan pada kurva basisi didapatkan curah hujan rencana  $I = 190$  mm/jam.

- Pemukiman  
Hasil perhitungan  $T_c=1.35$  diplotkan pada kurva basisi didapatkan curah hujan rencana  $I = 190$  mm/jam.

c. Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

- Perkerasan dan Bahu Jalan  
Dari tabel 2.30 diperoleh nilai sebesar:

$$C_1 = \text{perkerasan jalan} = 0,95 \text{ (jalan aspal)}$$

$$C_2 = \text{bahu jalan} = 0,65 \text{ (tanah berbutir halus)}$$

$$A_1 = \text{perkerasan jalan} = 3,5 \text{ m} \times 100 = 350 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \text{bahu jalan} = 1 \text{ m} \times 100 = 100 \text{ m}^2$$

- Untuk menghitung koefisien pengaliran drainase dapat menggunakan persamaan 2.49

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2}{A_1 + A_2} ,$$

$$C = \frac{(0,95 \times 350) + (0,65 \times 100)}{350 + 100}$$

$$C = 0,883$$

- Pemukiman

Dari tabel 2.30 diperoleh nilai sebesar:

$$C_3 = \text{Pemukiman} = 0,6 \text{ (pemukiman tidak padat)}$$

$$A_3 = \text{pemukiman} = 20 \text{ m} \times 100 = 2000 \text{ m}^2$$

- Untuk menghitung koefisien pengaliran drainase dapat menggunakan persamaan 2.49

$$C = \frac{(0,6 \times 2000)}{2000}$$

$$= 0,6$$

d. Perhitungan Debit air (Q)

- Perkerasan dan Bahu Jalan

Untuk menghitung debit aliran drainase dapat menggunakan persamaan 2.50

$$Q = \frac{1}{3.6} CxIx A$$

$$Q = \frac{1}{3.6} x 0,88 x 190 x 0,00045$$

$$Q = 0,020 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Pemukiman

$$Q = \frac{1}{3.6} CxIx A$$

$$Q = \frac{1}{3.6} x 0,6 x 183 x 0,002$$

$$Q = 0,6 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{total}} &= Q_{\text{perkerasan+bahu}} + Q_{\text{pemukiman}} \\ &= (0,02+0.06) \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 0.08 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

e. Analisa perhitungan dimensi saluran

- Kemiringan Saluran Tepi

Kontrol kemiringan ( i )

Untuk menghitung kemiringan lapangan dapat menggunakan persamaan 2.51

i lapangan

$$t_1 = 610.555 \text{ m}$$

$$t_2 = 614.549 \text{ m}$$

$$i_{lapangan} = \frac{t_1 - t_2}{p} \times 100\%$$

$$i_{lapangan} = \frac{614.549 - 610.555}{100} \times 100\% = 3.99\%$$

- Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran yang direncanakan adalah dari jenis material pasangan batu dengan kondisi baik  $n=0.030$ . saluran tepi direncanakan segi empat.

Untuk menghitung koefisien pengaliran drainase dapat menggunakan persamaan 2.55

$$F_d = b \times h$$

$$Q \text{ debit} = Q \text{ saluran}$$

$$\text{Dengan } B = 0,6 \text{ maka } H = 0,0617$$

Kecepatan rata-rata diperoleh dari rumus manning berikut:

Untuk menghitung kecepatan rata-rata drainase dapat menggunakan persamaan 2.56

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Untuk menghitung hubungan debit aliran, kecepatan aliran dan luas penampang dapat menggunakan persamaan 2.57.

Disubstitusikan:

$$\begin{aligned} Q &= V \times A(fd) \\ &= 1.73239 \times 0,0370 \\ &= 0,0640 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Tinggi jagaan

$$\begin{aligned} W &= (0,6 \times h)^{1/2} \\ &= (0,6 \times 0,0617)^{1/2} \\ &= 0,17564 \text{ m} \end{aligned}$$

Cek kecepatan aliran rencana dengan kecepatan yang diijinkan dimana:

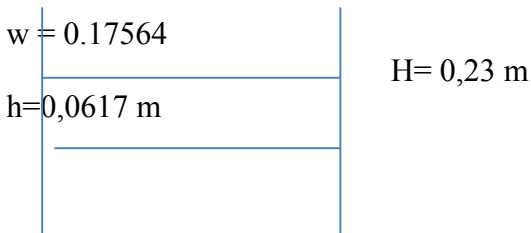
$V_{\text{gerus}} = 3 \text{ m/dt}$  (kecepatan aliran yang diijinkan sesuai dengan material yang digunakan)

$V_{\text{endap}} = 0.6 \text{ m/dt}$

$$V_{\text{ijin}_{\min}} \leq V_{\text{endapan}} \leq V_{\text{ijin}_{\max}}$$

$$R = \frac{0.0372}{0.723} = 0.05m$$

$$0,60 \text{ m/detik} \leq 1.73239 \text{ /detik} \leq 3 \text{ m/detik ( OK )}$$



$$B = 0,6 \text{ m}$$

**Tabel 4.29 Perhitungan perencanaan drainase**

ke arah utara	L=100	Saluran 1																	
STA 20+000- TA20+100	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	Ilap (%)	V(m/det)
erkerasan	3.5	350	0.02	0.013	0.95	0.943	2.266	4.349	190	0.883	0.0632	0.016	3	0.0617	0.6	0.723	0.0512	0.039	1.705
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.140	0			0.4									
uar Jalan	20	2000	0.02	0.02	0.4	1.356	0			1.356									
<div><div>STA20+000 :elv Dasar saluran rencana: 610.205 STA20+100 :elv Dasarsaluran rencana: 614.122</div><div>Kontrol <math>V_{ijinmin} \leq V_{endapan} \leq V_{ijinmaks}</math> 0,60 m/detik <math>\leq</math> 1.705 m/detik <math>\leq</math> 3,0 m/detik ( OK)</div></div>																			

	L=400	Saluran 10																	
STA 20+100- STA 20+500	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q Saluran Total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	Ilap (%)	V(m/det)
Perkerasan	3.5	1400	0.02	0.013	0.95	0.943	10.17	12.253	190	0.883	0.253	0.016	3	0.1432	0.6	0.886	0.097	0.050	2.942
Bahu Jalan	1	400	0.04	0.2	0.65	1.140	0												
Luar Jalan	20	8000	0.02	0.02	0.4	1.356	0												

STA20+100 :elv Dasar saluran rencana: 614.122

STA20+500 :elv Dasarsaluran rencana.: 594.216

Kontrol  $V_{ijinmin} \leq V_{endapan} \leq V_{ijinmaks}$   
0.60 m/detik  $\leq$  2.942m/detik  $\leq$  3 m/detik ( OK)

ke arah utara	L=200	Saluran 2																	
STA 20+500- STA20+700	Lo(m)	A(m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef hambatan (nd)	Koef pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R(m)	Ilap (%)	V(m/det)
Perkerasan	3.5	700	0.02	0.013	0.95	0.943	0.977	3.060	190	0.883	0.0736	0.016	3	0.057	0.6	0.714	0.048	0.069	2.166
Bahu Jalan	1	200	0.04	0.2	0.65	1.140	0												
Pemukiman	5	1000	0.02	0.02	0.6	1.075	0	1.075											

STA20+600 :elv Dasar saluran rencana:594.216

STA21+100 :elv Dasarsaluran rencana:580.345

Kontrol  $V_{ijinmin} \leq V_{endapan} \leq V_{ijinmaks}$   
0.60m/detik  $\leq$  2.166 m/detik  $\leq$  3 m/detik ( OK)

[illegible]

STA20+700 :elv Dasar saluran rencana:580.354  
STA20+900 :elv Dasar saluran rencana:5867.871

Kontrol  $V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}}$   
 $0,60 \text{ m/detik} \leq 2.530 \text{ m/detik} \leq 3 \text{ m/detik ( OK)}$

ke arah utara	L=100	Saluran 4																	
STA 20+900- STA21+000	Lo(m)	A (m2)	Kemiringan daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koe Pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	Ilap (%)	V(m/det)
Perkerasan	3.5	350	0.02	0.013	0.95	0.943	1.317	3.4	190	0.883	0.0632	0.016	3	0.048	0.6	0.697	0.042	0.085	2.194
Bahu Jalan	1	100	0.04	0.2	0.65	1.140	0												
Luar Jalan	20	2000	0.04	0.02	0.4	1.279	0	1.279		0.4									

STA20+900 :elv Dasar saluran rencana:567.871  
STA21+000 :elv Dasarsaluran rencana: 559.327

Kontrol  $V_{ijin\min} \leq V_{endapan} \leq V_{ijinmaks}$   
 $0,60 \text{ m/detik} \leq 2.194 \text{ m/detik} \leq 3 \text{ m/detik}$  ( OK)



ke arah utara	L=600	Saluran 5																	
STA 21+000- STA21+600	Lo (m)	A (m2)	Kemiringan Daerah pengaliran (s)	Koef Hambatan (nd)	Koef pengaliran C	t1 (menit)	t2 (menit)	Tc (menit)	Intensitas Hujan Max (mm/jam)	C gab	Q saluran total (m3/det)	n(koef manning)	Vijin (m/det)	H (m)	B (m)	O	R (m)	Ilap (%)	V(m/det)
Perkerasan	3.5	2100	0.02	0.013	0.95	0.943	0.760	2.842	190	0.883	0.379	0.016	3	0.107	0.6	0.814	0.079	0.066	2.951
Bahu Jalan	1	600	0.04	0.2	0.65	1.140	0			0.4									
Luar Jalan	20	12000	0.02	0.02	0.4	1.356	0			1.356									
			STA21+700	:elv Dasar saluran rencana:559.327															
			STA21+600	:elv Dasarsaluran rencana:519.695															
			Kontrol $V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}}$ 0,60 m/detik $\leq$ 2.951 m/detik $\leq$ 3 m/detik ( OK )																

[illegible]

[illegible]

STA22+200 :elv Dasar saluran rencana:504.302  
STA22+400 :elv Dasarsaluran rencana:496.807

Kontrol  $V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}}$   
 $0,60 \text{ m/detik} \leq 2.137 \text{ m/detik} \leq 3 \text{ m/detik}$  ( OK)

[illegible]

STA22+400	:elv Dasar saluran rencana:496.807
STA23+000	:elv Dasarsaluran rencana:479.895

Kontrol  $V_{ijin_{min}} \leq V_{endapan} \leq V_{ijin_{maks}}$   
 $0,60m/detik \leq 2.550m/detik \leq 3m/detik (OK)$

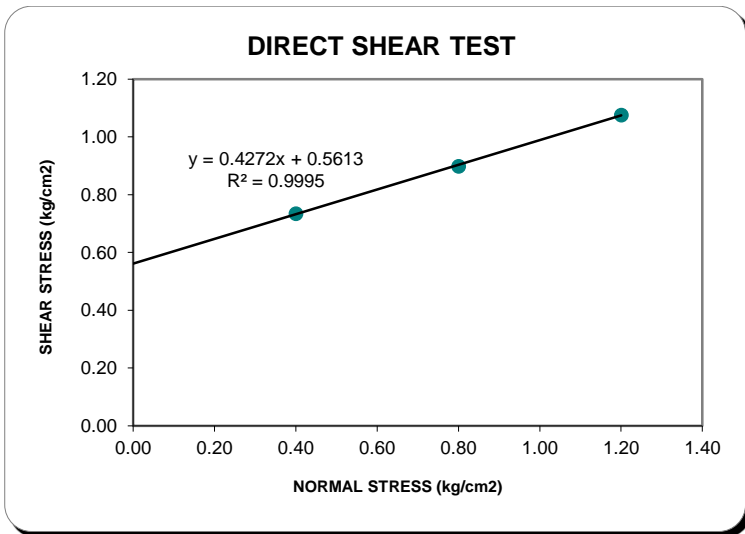
#### 4.4.6 Perhitungan Dinding Penahan

Location : RUAS JALAN  
TRENGGALEK - BATAS  
PACITAN

**Tabel 4.30 Density**

Ring No.	I			
	Gram	II	III	
Mass of ring	Gram	39.50	40	37.40
Diameter ring	Cm	18.9	18.7	18.5
Height of ring	Cm	2.3	2.3	2.2
Volume of ring	cm <sup>3</sup>	2.6	2.6	2.6
Mass of soil	Gram	10.81	10.81	9.89
Soil unit weight, gt	gr/cm <sup>3</sup>	20.60	21.30	18.90
Water content	%	2	2	2
Dry density of soil, g d	gr/cm <sup>3</sup>	49.96	49.96	49.96
Average soil unit weight	gr/cm <sup>3</sup>	1.271	1.314	1.275
Average Dry density of soil	gr/cm <sup>3</sup>	1.930		

## DIRECT SHEAR



**Gambar 4.14 Grafik Direct Shear**

$$C = 0,5613 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 23,13^\circ$$

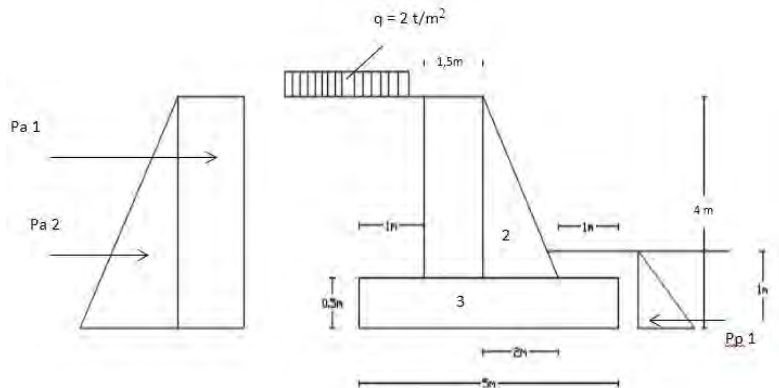
### Data dinding penahan

Beban q

$$\text{Kendaraan} = 1,44 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Aspal Beton} = 0,115 \text{ tm/m}^2 +$$

$$q = 1,55 \text{ tm/m}^2 = 2 \text{ tm/m}^2$$



### Hasil Perhitungan Dinding Penahan

- Menghitung Ka

$$\begin{aligned} K_a &= \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \\ &= \frac{1 - \sin 23,13}{1 + \sin 23,13} \\ &= 0,4359 \end{aligned}$$

- Menghitung Kp

$$\begin{aligned} K_p &= \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \\ &= \frac{1 + \sin 23,13}{1 - \sin 23,13} \\ &= 2,29391 \end{aligned}$$

- Menghitung W dinding penahan

$$\begin{aligned} W1 &= b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= 1,5 \times 3,5 \times 2,2 \\ &= 11,55 \text{ Ton m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W2 &= \frac{1}{2} b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= 0,5 \times 2 \times 3,5 \times 2,2 \\ &= 7,7 \text{ ton m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W3 &= b \times h \times \gamma_{\text{batu kali}} \\ &= 5 \times 0,5 \times 2,2 \\ &= 5,5 \text{ Ton m} \end{aligned}$$

- Menghitung Pa

$$\begin{aligned} Pa1 &= q \times ka \times h \\ &= (2 \times 0,43594 \times 4) \\ &= 3,4872 \text{ Ton m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa2 &= \frac{1}{2} \times ka \times \gamma_{\text{tanah}} \times h^2 \\ &= 0,5 \times 0,43594 \times 1,8 \times 4^2 \\ &= 6,27696 \text{ Ton m} \end{aligned}$$

- Menghitung Pp

$$\begin{aligned} Pp &= \frac{1}{2} \times Kp \times h^2 \times \gamma_{\text{tanah}} \\ &= 0,5 \times 2,29391 \times 1^2 \times 1,8 \\ &= 2,064519 \text{ Ton m} \end{aligned}$$

- bangunan dinding penahan

### Berat Dinding Penahan

No	Berat	Jarak	Momen
1	11,55	1,75	20.2125
2	7,7	1,17	8,98333
3	5,5	0,25	1,375

Total			30,57083
-------	--	--	----------

- Untuk Tanah Dinding Penahan Tanah aktif

#### berat tanah

No	Berat	Jarak 0	Momen
1	3,4872	2	6,9744
2	6,27696	1,33	8,36928
Total			15,34368

- Untuk Tanah Dinding Penahan Tanah pasif

#### Berat Tanah

No	Berat	Jarak 0	Momen
1	2,064519	0,3333	0,688173
Total			0,688173

- Menghitung Stabilitas Guling

$$\begin{aligned}
 \text{Stabilitas Guling} &= \frac{\sum M \text{ Penahan}}{\sum M \text{ Guling}} \\
 &= \frac{30,57083 + 0,688173}{15,34368} \\
 &= 2,037256 \text{ ton} > 2 \text{ aman}
 \end{aligned}$$



- Menghitung Stabilitas Geser menggunakan

$$\begin{aligned}
 \text{Stabilitas Geser} &= \frac{\sum Rh}{\sum Ph} \\
 &= \frac{\sum Rh}{Ca \times B + W \tan \phi_b} \\
 &= \frac{3,0872 \times 5 + 30,57083 \tan (2/3 \times 23,13)}{23,86809 \text{ t/m}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ca &= ad \times C \\
 &= 0,55 \times 0,5613 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 0,30872 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 3,0872 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\sum Ph = 15,34368$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\sum Rh}{\sum Ph} &= \frac{23,86809}{15,34368} \\
 &= 1,555 > 1,5 \text{ aman}
 \end{aligned}$$

- Daya dukung Tanah terhadap Keruntuhan

$$\begin{aligned}
 Qu &= 1,3 \times C \times Nc + q \times Nq + 0,4 \times \gamma \times B \times N \gamma \\
 &= 1,3 \times 0,5613 \times 20,27 + (1,35 \times 9,19) + 0,4 \times \\
 &\quad 1,8 \times 5 \times 6,61 \\
 &= 14,82702 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 148,2702 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ ijin} &= qu / \text{safe faktor} \\
 &= 148,2702 / 4 \\
 &= 37,0676 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

#### 4.4.7 Rencana Anggaran Biaya

##### 4.4.7.1 Jenis Volume Pekerjaan

Rencana anggaran biaya diperlukan untuk mengetahui besar biaya yang dalam perencanaan proyek peningkatan jalan Trenggalek-pacitan STA 20+000-STA 23+000. Untuk merencanakan RAB terlebih dahulu menghitung volume pekerjaan, antara lain :

- a. Pekerjaan tanah meliputi :
  - Pekerjaan galian tanah untuk pelebaran
  - Pekerjaan galian untuk bahu jalan
  - Pekerjaan timbunan bahu jalan
  - Pekerjaan galian tebing
  - Pekerjaan galian tanah drainase.
- b. Pekerjaan perkerasan pelebaran :
  - Pekerjaan lapis permukaan AC Laston MS 744
  - Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan agregat sirtu (CBR 50%)
  - Pekerjaan lapis pondasi atas dengan CTB (CBR 100%)
  - Pekerjaan lapis pengikat (*prime coat*)
- c. Pekerjaan drainase antara lain :
  - Pekerjaan pengecoran untuk drainase.

Setelah perhitungan volume pekerjaan diketahui, maka dapat digunakan untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya

##### 4.4.7.2 Perhitungan volume pekerjaan

###### a. Pekerjaan tanah

Pekerjaan galian tanah untuk pelebaran jalan sebelah kanan dan kiri jalan pada Km 20+000 – 23+000 sebagai berikut:

Panjang	= 3000 m
Lebar	= 0,500 m
Tebal	= 0,300 m
Volume	= 2 (3000 x 0,5 x 0,3)
	= 900 m <sup>3</sup>

-Pekerjaan galian tanah untuk bahu jalan sebelah kanan dan kiri jalan pada Km 20+000 – 23+000 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0,2 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 (3000 \times 1 \times 0,2) \\ &= 1200 \text{ m}^3\end{aligned}$$

-Pekerjaan timbunan tanah untuk bahu jalan sebelah kanan dan kiri jalan pada Km 20+000 – 23+000 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0,2 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 (3000 \times 1 \times 0,2) \\ &= 1200 \text{ m}^3\end{aligned}$$

-Pekerjaan galian tanah untuk drainase satu sisi jalan pada Km 20+000 – 23+000 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 1 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0,2 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 2 (3000 \times 1 \times 0,2) \\ &= 1200 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### **b. Pekerjaan perkerasan pelebaran**

Pekerjaan Lapis Permukaan AC Laston MS 744 sebelah kanan dan kiri jalan pada Km 20+000 – 23+000 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 0,5 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,05 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 (3000 \times 0,5 \times 0,05) \\
 &= 150 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

-Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan agregat sirtu (CBR 50%) sebelah kanan dan kiri jalan pada Km 20+000 – 23+000 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 0,5 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,1 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 (3000 \times 0,5 \times 0,1) \\
 &= 300 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Pekerjaan lapis pondasi atas dengan CTB (CBR 100%). sebelah kanan dan kiri jalan pada Km 20+000 – 23+000 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 0,5 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,2 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 (3000 \times 0,5 \times 0,2) \\
 &= 600 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Pekerjaan lapis Resap pengikat (*prime coat*) sebelah kanan dan kiri jalan pada Km 20+000 – 23+000 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang} &= 3000 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 1,0 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 (3000 \times 0,5) \\
 &= 3000 \text{ m}^2 = 3000 \text{ lt.}
 \end{aligned}$$

Ketentuan spesifikasi untuk prime Coat (0,4-3 ltr/m<sup>2</sup>).

Terdiri dari campuran 80 ltr kerosin : 100 ltr Aspal curah. Asumsi perhitungan menggunakan 0,4 ltr/m<sup>2</sup>.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= 3000 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ ltr/m}^2 \\
 &= 1200 \text{ ltr}
 \end{aligned}$$

### c. Pekerjaan Drainase

- Pekerjaan galian tanah untuk drainase(kanan-kiri)  
Pekerjaan galian tanah untuk saluran tepi dengan pasangan batu kali

Dimensi saluran

$b=0.6 \text{ m}$  dan  $h=0.58 \text{ m}$

Dimensi galian :

Panjang = 3000

Lebar  $= (0.15 + 0.6 + 0.15) \text{ m} = 0.90 \text{ m}$

Kedalaman  $= (0.15 + 0.58) \text{ m} = 0.73 \text{ m}$

Volume  $= (3000 \times 0.90 \times 0.73) \text{ m} = 1971 \text{ m}^3$

- Pekerjaan Pengecoran untuk drainase

Volume drainase

Panjang = 3000 m

Tebal = 0,6 m

Tinggi = 0,58 m

Volume  $= 0.6 \times 0,58$   
 $= 0,348 \times 3000$   
 $= 1,044 \text{ m}^3$

Volume beton =  $1.971 - 1.044 = 927 \text{ m}^3$

- ❖ Jadi Volume Total Galian Saluran  $= 1971 \text{ m}^3$
- ❖ Jadi Volume Total Pekerjaan pengecoran untuk drainase  $= 927 \text{ m}^3$

**Tabel 4.32 Volume Pekerjaan**

<b>NO</b>	<b>JENIS PEKERJAAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>VOLUME</b>
<b>I</b>	<b>Pekerjaan Tanah</b>		
1	Galian untuk pelebaran	m <sup>3</sup>	900
2	Timbunan untuk Bahu Jalan	m <sup>3</sup>	1495
3	Galian Bahu Jalan	m <sup>3</sup>	1200
4	Galian Tebing	m <sup>3</sup>	1611
5	Galian untuk Drainase	m <sup>3</sup>	1971
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Pelebaran</b>		
1	Lapis Permukaan AC Laston MS 744	m <sup>3</sup>	150
2	Lapis CTB (CBR 100%)	m <sup>3</sup>	600
3	Lapis Sirtu (CBR 50%)	m <sup>3</sup>	300
4	Lapis Resap Ikat (Prime Coat)	liter	1200
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Drainase</b>		
1	Pengecoran Drainase	m <sup>3</sup>	927

**Tabel 4.33 Daftar Harga Satuan Pekerjaan**

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN	
			( Rp)	
<b>A.</b>	<b>UPAH KERJA</b>			
1	Mandor	OH	Rp	9,910.00
2	Tukang	OH	Rp	8,384.00
3	Pekerja	OH	Rp	8,156.00
4	Operator	OH	Rp	8,384.00
5	Mekanik	OH	Rp	8,384.00
NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SATUAN	
			( Rp)	
<b>B.</b>	<b>HARGA BAHAN</b>			
1	Agregat Kasar(untuk AC)	m <sup>3</sup>	Rp	200,000.00
2	Agregat Halus	m <sup>3</sup>	Rp	178,750.00
3	Filler	Kg	Rp	1,550.00
4	Batu Kali	m <sup>3</sup>	Rp	130,000.00
5	Material Tanah Timbunan	m <sup>3</sup>	Rp	81,458.00
6	Material pilihan	m <sup>3</sup>	Rp	96,563.00
7	Aspal Cement(curah)	Kg	Rp	10,600.00
8	Aspal Cement(drum)	Kg	Rp	11,293.00
9	Aspal Emulsi (Mc)	Kg	Rp	9,350.00
10	Semen	Kg	Rp	1,550.00
11	Semen Pozzoland	Kg		-
12	Paku	Kg	Rp	16,385.00
13	Besi Beton Polos	Kg	Rp	10,500.00

14	Kawat Beton	Kg	Rp	15,552.00
15	Kayu Perancah	m <sup>3</sup>	Rp	4,522,321.00
16	Bensin	Liter	Rp	7,600.00
17	Solar(non industri)	Liter	Rp	7,250.00
18	Solar(industri)	Liter	Rp	10,800.00
19	Minyak Pelumas	Liter	Rp	45,000.00
20	Agregat Base klas A	m <sup>3</sup>	Rp	175,500.00
21	Agregat Base Klas B	m <sup>3</sup>	Rp	170,000.00
22	Agregat Base Klas C	m <sup>3</sup>		-
23	Sirtu	m <sup>3</sup>	Rp	109,167.00
24	Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	Rp	158,333.00
25	Thinner	Liter	Rp	22,125.00
26	Btu Pecah 1/2 - 1	m <sup>3</sup>	Rp	195,833.00
27	Btu Pecah 1 - 2	m <sup>3</sup>	Rp	205,833.00



**Tabel 4.34 Harga Alat Berat**

<b>NO</b>	<b>URAIAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>HARGA SATUAN ( Rp)</b>
<b>C</b>	<b>SEWA PERALATAN</b>		
1	ASPHALT MIXING PLAN	Jam	Rp 5,853,913.00
2	ASPHALT FINISHER	Jam	Rp 300,526.00
3	ASPHALT SPRAYER	Jam	Rp 82,486.00
4	BULDOZER	Jam	Rp 489,938.00
5	COMPRESOR4000-6500 LM	Jam	Rp 155,775.00
6	CONCRETE MIXER 0.3-0.6M3	Jam	Rp 59,387.00
7	CRANE 10-15 TON	Jam	Rp 382,987.00
8	DUMP TRUCK 3-4M3	Jam	Rp 259,177.00
9	EXCAVATOR	Jam	Rp 452,693.00
10	GENERATOR SET	Jam	Rp 546,921.00
11	MOTOR GRADER	Jam	Rp 525,753.00
12	WHEEL LOADER	Jam	Rp 430,929.00
13	THREE WHEEL ROLLER	Jam	Rp 188,179.00
14	VIBRATORY ROLLER	Jam	Rp 199,189.00
15	CONCRATE VIBRATOR	Jam	Rp 41,024.00
16	STONE CRUSHER	Jam	Rp 719,907.00
17	WATER PUMP 70-100mm	Jam	Rp 48,488.00

18	WATER TANGKER3000-4500L	Jam	Rp 255,775.00
19	PEDESTRIAN ROLLER	Jam	Rp 72,221.00
20	TAMPER	Jam	Rp 38,417.00
21	JACK HAMMER	Jam	Rp 25,163.00
22	VULVI MIXER	Jam	Rp 176,017.00
23	CONCRETE PUMP	Jam	Rp 245,454.00
24	TRAILER 20 ton	Jam	Rp 453,726.00
25	PILE DRIVER	Jam	Rp 257,293.00
26	CRANE ON TRUCK	Jam	Rp 445,220.00
27	MESIN LAS	Jam	Rp 55,862.00
28	BOR PILE MACHINE	Jam	Rp 294,246.00
29	PICK UP	Jam	Rp 47,288.00
30	BATCHING PLAN	Jam	Rp 384,424.00
31	COLD MILLING MACHINE	Jam	Rp 1,394,302.00

**Tabel 4.35 Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

NO	Uraian Kegiatan	koef	SAT	HARGA SATUAN	TOTAL
<b>1</b>	<b>Penggalian Pelebaran Jalan</b>				
	<u><b>Upah:</b></u>				
	Mandor	0.01 9	O.H	Rp 9,910.00	Rp 188.29
	Pekerja	0.56 3	O.H	Rp 8,156.00	Rp 4,591.83
	Operator	1	O.H	Rp 8,384.00	Rp 8,384.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 13,164.12</b>
	<u><b>Sewa Peralatan</b></u>				
	Excavator	0.01 09	jam	Rp 452,693.00	Rp 4,934.35
	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00	Rp 1,000.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 72,283.67</b>
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>Rp 80,667.67</b>
<b>2</b>	<b>Penggalian Untuk Drainase</b>				
	<u><b>Upah:</b></u>				
	Mandor	0.01 36	O.H	Rp 9,910.00	Rp 134.78
	Pekerja	0.00 68	O.H	Rp 8,156.00	Rp 55.46
	Operator	1	O.H	Rp 8,384.00	Rp 8,384.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 8,574.24</b>
	<u><b>Sewa Peralatan</b></u>				
	Excavator	0.00 68	jam	Rp 452,693.00	Rp 3,078.31
	Dump Truck	0.25 60	jam	Rp 259,177.00	Rp 66,349.31

	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00	Rp 1,000.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 70,427.62</b>
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>Rp 79,001.86</b>
<b>3</b>	<b>Pemadatan untuk Bahu jalan</b>				
	<b><u>Upah:</u></b>				
	Mandor	0.01 36	O.H	Rp 9,910.00	Rp 134.78
	Pekerja	0.00 68	O.H	Rp 8,156.00	Rp 55.46
	Operator	0.13 3	O.H	Rp 8,156.00	Rp 1,084.75
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 1,274.98</b>
	<b><u>Bahan</u></b>	-			
	Sirtu	1.2	m3	Rp 109,167.00	Rp 131,000.40
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 561,868.07</b>
	<b><u>Sewa Peralatan:</u></b>				
	Wheel Loader	0.83	jam	Rp 430,929.00	Rp 357,671.07
	Dump Truck	0.25 6	jam	Rp 259,177.00	Rp 66,349.31
	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00	Rp 1,000.00
	Motor Grader	0.00 37	jam	Rp 525,753.00	Rp 1,945.29
	Vibrator Roller	0.00 42	jam	Rp 199,189.00	Rp 836.59
	Water Tannker	0.00 7	jam	Rp 255,775.00	Rp 1,790.43
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 429,592.69</b>
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>Rp 528,617.27</b>
<b>4</b>	<b>Agregat Lapis Sirtu (CBR 50%)</b>				

	<b><u>Upah:</u></b>				
	Mandor	0.01 36	O.H	Rp 9,910.00	Rp 134.78
	Operator Alat Konstruksi	0.01 33	O.H	Rp 8,384.00	Rp 111.51
	Tukang	0.00 68	O.H	Rp 8,384.00	Rp 57.01
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 303.29</b>
	<b><u>Bahan/Material:</u></b>				
	Sirtu	1.25 86	m3	Rp 109,167.00	Rp 137,397.59
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 137,397.59</b>
	<b><u>Sewa Peralatan:</u></b>				
	Motor Grader	0.00 37	Jam	Rp 525,753.00	Rp 1,945.29
	Water tangki	0.00 42	jam	Rp 255,775.00	Rp 1,074.26
	Wheel Loader	0.83	jam	Rp 430,929.00	Rp 357,671.07
	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00	Rp 1,000.00
	Vibrator Roller	0.00 42	Jam	Rp 199,189.00	Rp 836.59
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 362,527.20</b>
				<b>Nilai HSPK :</b>	<b>Rp 500,228.09</b>
<b>5</b>	<b>Agregat CTB (CBR 100%)</b>				
	<b><u>Upah:</u></b>				
	Mandor	0.01 36	O.H	Rp 9,910.00	Rp 134.78
	Operator Alat Konstruksi	0.01 33	O.H	Rp 8,384.00	Rp 111.51
	Tukang	0.00 68	O.H	Rp 8,384.00	Rp 57.01
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 303.29</b>
	<b><u>Bahan/Material:</u></b>				

	Agregat Kasar A	1.25 86	m3	Rp 200,000.00	Rp 15,888.18
	Semen	202	kg	Rp 1,550,00	Rp 313.100,00
				<b>Jumlah:</b>	<b>IDR 328,988.18</b>
	<b><u>Sewa Peralatan:</u></b>				
	Motor Grader	0.00 37	Jam	Rp 525,753.00	Rp 1,945.29
	Water tangki	0.00 42	jam	Rp 255,775.00	Rp 1,074.26
	Wheel Loader	0.83	jam	Rp 430,929.00	Rp 357,671.07
	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00	Rp 1,000.00
	Vibrator Roller	0.00 42	Jam	Rp 199,189.00	Rp 836.59
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 362,527.20</b>
			<b>Nilai HSPK :</b>		<b>Rp 691,818.68</b>
<b>6</b>	<b>Penghamparan AC Laston MS 744</b>				
	<b><u>Upah:</u></b>				
	Mandor	0.05 42	O.H	Rp 9,910.00	Rp 537.12
	Operator	0.01 33	O.H	Rp 8,384.00	Rp 111.51
	Tukang	0.37 95	O.H	Rp 8,384.00	Rp 3,181.73
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 3,830.36</b>
	<b><u>Bahan:</u></b>				
	Aspal Curah	60.9	Kg	Rp 10,600.00	Rp 645,540.00
	Agregat Kasar	0.49 5	m3	Rp 200,000.00	Rp 99,000.00
	Agregat Halus	0.22 79	m3	Rp 178,750.00	Rp 40,737.13
	Filler	22	Kg	Rp 1,550.00	Rp 34,100.00

				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 819,377.13</b>
	<b><u>Sewa Peralatan:</u></b>				
	Asphalt Mixing Plant	0.02 41	Jam	Rp 5,853,913.00	Rp 141,079.30
	Generator Set	0.02 41	Jam	Rp 546,921.00	Rp 13,180.80
	Wheel Loader	0.01 17	Jam	Rp 430,929.00	Rp 5,041.87
	Dump Truck	0.31 48	Jam	Rp 259,177.00	Rp 81,588.92
	Asphalt Finisher	0.01 51	Jam	Rp 300,526.00	Rp 4,537.94
	Tandem Roller	0.00 97	Jam	Rp 233,457.00	Rp 2,264.53
	Pneumatic Tire Roller	0.01 07	Jam	Rp 295,981.00	Rp 3,167.00
	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00	Rp 1,000.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 251,860.36</b>
				<b>Nilai HSPK :</b>	<b>Rp 1,075,067.84</b>
<b>7</b>	<b>Lapis Resap Ikat/Prime Coat</b>				
	<b><u>Upah:</u></b>				
	Mandor	0.00 3	O.H	Rp 9,910.00	Rp 29.73
	Pekerja	0.02 11	O.H	Rp 8,156.00	Rp 172.09
	Operator	0.01 33	O.H	Rp 8,384.00	Rp 111.51
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 313.33</b>
	<b><u>Bahan:</u></b>				
	Aspal Curah	0.64 17	Kg	Rp 10,600.00	Rp 6,802.02
	Minyak Tanah	0.48 89	Liter	Rp 10,000.00	Rp 4,889.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 11,691.02</b>

	<b><u>Sewa Peralatan:</u></b>				
	Aspal Sprayer	0.00 32	Jam	Rp 82,486.00	Rp 263.96
	Compressor	0.00 32	Jam	Rp 155,775.00	Rp 498.48
	Dump Truck	0.00 32	Jam	Rp 259,177.00	Rp 829.37
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 1,591.80</b>
				<b>Nilai HSPK :</b>	<b>Rp 13,596.15</b>
<b>8</b>	<b>Pengecoran drainase</b>				
	<b><u>Upah:</u></b>				
	Mandor	0.23 43	O.H	Rp 9,910.00	Rp 2,321.91
	Pekerja	1.87 42	O.H	Rp 8,156.00	Rp 15,285.98
	Tukang	1.00 4	O.H	Rp 8,384.00	Rp 8,417.54
	-			<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 26,025.42</b>
	<b><u>Bahan:</u></b>				
	Semen	0.64 17	Kg	Rp 1,550.00	Rp 994.64
	Pasir	0.48 89	m <sup>3</sup>	Rp 158,333.00	Rp 77,409.00
	Agregat Kasar	0.91 54	m <sup>3</sup>	Rp 200,000.00	Rp 183,080.00
	Kayu Perancah	0.15	m <sup>3</sup>	Rp 4,522,321.00	Rp 678,348.15
	Paku	1.2	Kg	Rp 16,385.00	Rp 19,662.00
	Air	0.27 39	m <sup>3</sup>	Rp 5,000.00	Rp 1,369.50
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 960,863.29</b>
	<b><u>Sewa Peralatan</u></b>				
	Truck Mixer	0.24 37	jam	Rp 449,232.00	Rp 109,477.84



	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00 s	Rp 1,000.00
				<b>Jumlah:</b>	Rp 110,477.84
				<b>Nilai HSPK :</b>	Rp 1,097,366.55
<b>9</b>	<b>Penggalian Bahu Jalan</b>				
	<u><b>Upah:</b></u>				
	Mandor	0.01 9	O.H	Rp 9,910.00	Rp 188.29
	Pekerja	0.56 3	O.H	Rp 8,156.00	Rp 4,591.83
	Operator	1	O.H	Rp 8,384.00	Rp 8,384.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 13,164.12</b>
	<u>Sewa Peralatan</u>				
	Excavator	0.01 09	jam	Rp 452,693.00	Rp 4,934.35
	Dump Truck	0.25 60	jam	Rp 259,177.00	Rp 66,349.31
	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00	Rp 1,000.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 72,283.67</b>
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>Rp 80,667.67</b>
<b>10</b>	<b>Penggalian Tebing</b>				
	<u><b>Upah:</b></u>				
	Mandor	0.01 9	O.H	Rp 9,910.00	Rp 188.29
	Pekerja	0.56 3	O.H	Rp 8,156.00	Rp 4,591.83
	Operator	1	O.H	Rp 8,384.00	Rp 8,384.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 13,164.12</b>
	<u>Sewa Peralatan</u>				

	Excavator	0.01 09	jam	Rp 109,167.00	Rp 1,189.92
	Dump Truck	0.25 60	jam	Rp 259,177.00	Rp 66,349.31
	Alat Bantu	1	Ls	Rp 1,000.00	Rp 1,000.00
				<b>Jumlah:</b>	<b>Rp 68,539.23</b>
				<b>Nilai HSPK</b>	<b>Rp 76,923.23</b>

**Tabel 4.36 Rekapitulasi Anggaran Biaya**

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Biaya
<b>I</b>	<b>Pekerjaan Tanah</b>				
1	Galian untuk pelebaran	m <sup>3</sup>	900	Rp 80,667.67	Rp 72,600,8998.13
2	Timbunan untuk Bahu Jalan	m <sup>3</sup>	1495	Rp 561,868.07	Rp 839,992,767.19
3	Galian Bahu Jalan	m <sup>3</sup>	1200	Rp 80,667.67	Rp 96,801,198.84
4	Galian Tebing	m <sup>3</sup>	1611	Rp 76,923.23	Rp 123,923,327.24
5	Galian untuk Drainase	m <sup>3</sup>	1971	Rp 79,001.86	Rp 155,712,668.43
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Pelebaran</b>				
1	Lapis Permukaan AC Laston MS 744	m <sup>3</sup>	150	Rp 1,075,067.84	Rp 161,260,176.41
2	Lapis CTB (CBR 100%)	m <sup>3</sup>	600	Rp 691,818.68	Rp 415,091,207.58
3	Lapis Sirtu (CBR 50%)	m <sup>3</sup>	300	Rp 500,228.09	Rp 150,068,425.65

4	Lapis Resap Ikat (Prime Coat)	liter	1200	Rp 13,596.15	Rp 16,315,380.48
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Drainase</b>				
1	Pengecoran Drainase	m <sup>3</sup>	927	Rp 1,097,366.55	Rp 1,017,258,793.0 6
<b>JUMLAH</b>				Rp 3,049,024,843.99	
<b>PPN 10%</b>				Rp 304,902,484.40	
<b>TOTAL BIAYA</b>				Rp 3,353,927,328.39	

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Dari hasil perencanaan peningkatan pada ruas jalan Trenggalek– Pacitan STA 20+000 - 23+000 dengan panjang 3000 m, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan analisa kapasitas jalan diperoleh:
  - a. Arah ruas jalan trenggalek – pacitan didapat nilai lengkung vertikal 53,59 m/km < 30m/km. maka alinyemen vertikal 53,59 m/km tersebut **GUNUNG** dengan dua lajur dua arah terbagi (2/2 UD).
  - b. Nilai DS pada ruas jalan Trenggalek – pacitan di awal umur rencana sebesar 0,16 dan Nilai DS di akhir umur rencana sebesar 0,41.
  - c. Nilai DS pada ruas jalan Trenggalek – Pacitan setelah dilebarkan menjadi 7 meter di awal umur rencana sebesar 0,15 dan Nilai DS untuk akhir umur rencana sebesar 0.37

Sehingga untuk kondisi jalan Trenggalek – Pacitan - STA 20+000 - 23+000, sebenarnya tidak perlu dilakukan pelebaran jalan dikarenakan nilai derajat kejenuhan (DS) < 0,75 atau segmen jalan masih mencukupi untuk kapasitas kendaraan hingga akhir umur rencana, tetapi kami melebarkan Berdasarkan kelas jalan dan **Peraturan Pemerintah no.34 tahun 2006, Paragraf 2 Persyaratan Teknis Jalan Pasal 14 ayat 1** yang berbunyi :

**”Jalan kolektor primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9(sembilan) meter ”.**

Maka jalan perlu dilebarkan, Sehingga direncanakan pelebaran perkerasan 7 meter dengan 2 lajur 2 arah (2/2 UD)

2. Untuk perencanaan drainase ( saluran tepi ) berbentuk Persegi dengan bahan beton. Diperoleh dimensi dengan ukuran  $b=0,6$  dan  $h=0.58$  untuk mewakili 3000m
3. Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan peningkatan ruas jalan Trenggalek – Pacitan STA 20+000 – 23+000 adalah sebesar Rp 3,353,928,000 terbilang (Tiga milyar, tiga ratus lima puluh tiga juta, Sembilan ratus dua puluh delapan ribu rupiah )

## 5.2 SARAN

Perencanaan peningkatan jalan Trenggalek - Pacitan STA 20+000 - 23+000 Kabupaten Trenggalek ini direncanakan dengan umur rencana selama 10 tahun dimulai dari tahun 2015. Oleh karena itu perencanaan peningkatan ini hanya digunakan hingga tahun 2024, maka setelah tahun 2024 Ruas jalan Trenggalek – Pacitan STA 20+000 – STA 23+000 Kabupaten Trenggalek perlu dievaluasi ulang mengenai kondisi jalan di tahun-tahun berikutnya.

Pada perencanaan drainase, kami hanya membuat saluran samping untuk keperluan penampungan/pengaliran air dari badan jalan (satu sisi drainase) dan daerah di sekitar/samping drainase. Namun, kami tidak merencanakan bangunan pelengkap saluran seperti gorong-gorong maupun cross drainnya. Sehingga disarankan sesudah akhir umur rencana berakhir, perlu diperhatikan ulang mengenai keadaan saluran sampingnya (drainase), apakah perlu diadakan perubahan terhadap lebar maupun kedalaman saluran drainase dan perencanaan cross drain.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*".
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987*"
3. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*"
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994*"
5. Silvia Sukirman, "*Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*", 2004 Nova Bandung.
6. Braja.M.Das 1993 "Mekanika Tanah" Surabaya Erlangga
7. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga, "*Analisa Harga Satuan Pekerjaan Jalan Kabupaten Tahun 2015*"

## LAMPIRAN

### CURAH HUJAN STASIUN DONGKO 2004-2013

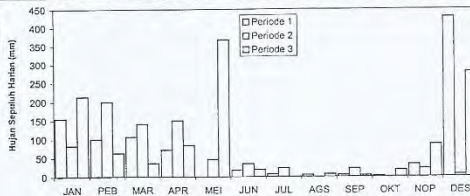
DATA CURAH HUJAN HARIAN  
Tahun 2004

NAMA STASIUN	Dongko
Kode Stasiun	514
Lintang Selatan	08 11'38,7"
Bujur Timur	111 24'21,4"
Elevasi	1.525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedangan	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Abt	Blusa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Ratal

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	26	12	3	0	0	0	0	0	0	0	4
2	0	0	35	11	0	2	0	0	0	0	0	46
3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	188
4	0	18	0	18	0	4	3	0	0	0	0	137
5	26	0	4	0	0	3	0	0	0	0	2	0
6	0	15	37	0	0	0	4	0	0	0	18	50
7	53	9	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0
8	38	30	0	39	0	0	0	0	0	0	0	3
9	30	0	0	0	0	6	0	0	5	0	3	0
10	8	2	32	0	0	3	0	3	0	0	10	0
11	5	0	15	34	0	10	0	0	0	0	0	0
12	0	0	18	0	0	0	2	0	0	0	23	0
13	0	0	0	67	0	24	0	0	0	0	1	0
14	7	3	0	0	0	0	1	9	8	0	0	0
15	0	29	80	4	0	0	0	12	0	0	0	0
16	28	85	7	0	0	0	5	9	2	0	0	0
17	43	0	0	0	25	0	14	0	0	0	0	2
18	0	13	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	29	2	45	15	0	0	0	0	0	0	5
20	0	40	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
22	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	13	0
24	34	0	15	0	16	18	0	0	0	0	3	13
25	0	15	0	0	0	1	0	0	0	0	32	70
26	10	20	0	0	41	0	0	0	0	0	41	31
27	21	0	5	0	50	0	0	0	0	1	0	20
28	0	25	0	77	162	0	0	0	0	0	4	56
29	39	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	61
30	70	0	0	7	98	0	0	3	0	0	3	15
31	12	16	16	0	0	0	4	0	0	0	0	0
BULANAN	451	361	283	305	413	71	29	12	5	2	33	428
Periode 1	155	100	109	71	0	18	7	5	5	2	22	6
Periode 2	83	199	141	180	46	34	22	0	7	4	18	86
Periode 3	213	62	36	84	367	19	0	7	4	12	41	188
Maksimum	70	95	89	77	162	24	14	4	12	17	41	188
Hari Hujan	16	16	15	10	8	9	6	4	5	3	12	16

Tahunan	2830
Hujan Maks	198
Hari Hujan	120



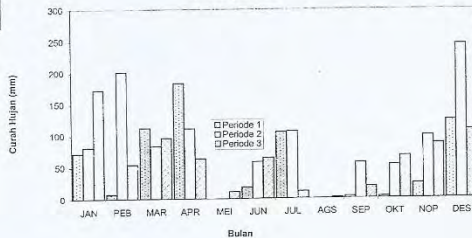
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2005

NAMA STASIUN	Dongko
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08 11'38,7"
Bujur Timur	111 34'21,4"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedangan	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Trenggalek	Tipe Alat	
Kabupaten		Pengelola	
			Siasat(MRG) Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEL	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	21	55	0	2	0	0	0	0	0	21
2	7	0	0	17	0	16	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	24
4	0	0	43	18	0	0	0	0	0	0	0	43
5	0	0	15	10	0	0	0	0	0	0	0	22
6	8	0	4	16	0	0	0	0	0	3	0	4
7	32	0	15	14	0	0	30	0	0	0	0	0
8	25	0	14	39	0	0	52	0	0	0	0	0
9	0	7	0	10	0	0	17	0	3	0	0	4
10	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
11	0	5	9	16	0	0	16	0	0	0	0	56
12	0	51	0	0	0	11	43	0	0	15	0	0
13	6	40	7	0	0	5	0	0	0	0	0	25
14	0	19	62	31	0	0	0	0	0	0	0	32
15	0	53	0	52	0	0	0	0	0	0	0	7
16	15	0	5	0	0	25	12	0	0	0	0	0
17	4	0	0	0	0	0	29	0	0	4	89	0
18	5	31	0	0	0	5	0	0	0	13	0	57
19	51	2	0	12	0	0	0	0	25	21	10	54
20	0	0	0	0	6	12	0	0	31	0	0	13
21	10	0	0	15	0	12	0	0	0	0	0	3
22	65	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
23	0	27	0	18	0	8	3	0	0	5	5	17
24	3	12	0	16	0	0	0	0	0	0	0	7
25	0	0	0	10	3	0	3	0	10	17	3	0
26	24	0	13	0	0	0	0	0	7	0	38	0
27	12	0	38	0	0	2	0	0	2	1	0	0
28	0	5	7	0	0	40	0	0	0	0	36	4
29	4	7	4	5	7	0	0	0	0	18	0	18
30	2	0	22	0	0	0	1	0	0	0	5	3
31	52	9	0	3	0	5	0	0	26	0	13	13
BULANAN	325	262	291	357	11	140	222	1	78	123	210	476
Periode 1	72	7	112	183	0	18	105	0	3	3	24	124
Periode 2	81	201	83	111	0	58	106	0	56	53	99	244
Periode 3	172	94	96	63	11	64	11	1	19	67	87	108
Maksimum	65	53	62	55	5	40	52	1	31	26	89	57
Min Hujan	17	12	16	18	3	12	12	1	6	10	8	22

Grafik Hujan Dongko



Tahunan	2490
Hujan Maks	89
Min Hujan	137



# DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2006

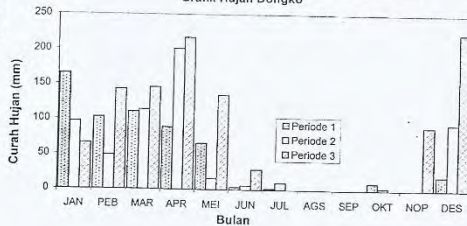
NAMA STASIUN	Dongko
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08 11'38,7"
Bujur Timur	111 34'21,4"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedangan	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Biasa(MRG) Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	71	39	20	24	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	20	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	6	22	0	20	0	2	0	0	0	0	0
4	32	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
5	15	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0
6	2	15	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	20
8	0	0	0	20	9	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	7	21	0	0	0	0	10	0	0
10	28	18	0	16	6	4	0	0	0	0	0	0
11	4	0	4	40	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	21	0	8	0	0	4	0	0	0	0	0
14	0	0	40	0	0	0	6	0	0	0	0	4
15	55	6	51	22	0	0	0	0	0	0	0	30
16	3	0	3	18	0	0	0	0	0	0	0	0
17	7	17	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	28	2	0	13	0	0	0	0	0	0	0	3
19	0	0	2	0	16	0	0	0	0	3	0	56
20	0	3	5	97	0	6	0	0	0	0	0	0
21	0	8	33	0	25	15	0	0	0	0	89	79
22	0	5	0	109	0	14	0	0	0	0	0	22
23	9	51	0	0	5	0	0	0	0	0	0	4
24	39	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	18	32	0	5	22	0	0	0	0	0	0	0
26	0	12	0	0	50	0	0	0	0	0	0	4
27	0	15	38	4	0	0	0	0	0	0	0	2
28	0	5	39	0	0	0	0	0	0	0	0	29
29	0	5	3	13	0	0	0	0	0	0	1	27
30	0	10	96	20	0	0	0	0	0	0	0	3
31	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
BULANAN	328	295	371	507	217	39	12	0	0	13	90	337
Periode 1	165	103	111	89	66	4	2	0	0	10	0	20
Periode 2	97	49	114	201	16	6	10	0	0	3	0	94
Periode 3	66	143	146	217	135	29	0	0	0	0	90	223
Maksimum	71	51	51	109	50	15	6	0	0	10	89	79
Hari Hujan	15	19	18	19	13	4	3	0	0	2	2	15

Tahunan	2209
Hujan Maks	109
Hari Hujan	110

Grafik Hujan Dongko



# DATA CURAH HUJAN HARIAN

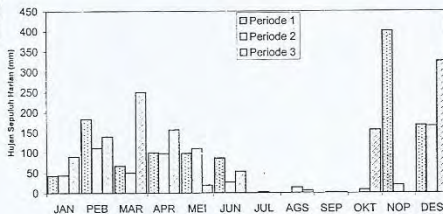
Tahun 2007

NAMA STASIUN Dongko  
Kode stasiun 51a  
Lintang Selatan 08.11.38,7  
Bujur Timur 111.34.21,4  
Elevasi 525 m dpl

Wilayah Sungai K. Panggul  
Desa Dongko  
Kecamatan Dongko  
Kabupaten Trenggalek  
Kode Database  
Tahun pendirian  
Tipe Alat  
Pengelola  
Batas (MRG)  
Baiti

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	19	0	30	0	3	0	0	0	0	17	0
2	23	0	39	5	3	0	0	0	0	0	18	0
3	20	48	6	5	13	0	0	0	0	0	52	25
4	0	2	2	0	12	0	0	0	0	0	15	15
5	0	20	8	6	40	4	0	0	0	0	45	26
6	0	1	2	3	12	0	0	0	0	0	73	11
7	0	71	7	0	0	69	0	0	0	0	44	10
8	0	4	3	10	0	4	0	0	0	0	8	36
9	0	0	0	0	16	6	0	0	0	0	0	44
10	0	19	0	40	2	0	0	0	0	0	129	0
11	0	0	0	0	56	0	0	0	0	2	19	0
12	0	0	0	0	35	0	0	0	0	4	0	16
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
14	3	20	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0
15	7	0	0	19	0	0	0	0	0	2	0	0
16	0	31	43	0	25	0	2	0	2	0	0	15
17	0	29	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	25	0	9	10	0	0	0	4	0	0	0
19	0	0	4	3	4	6	0	0	0	0	0	0
20	34	6	0	27	15	16	0	9	0	0	0	35
21	26	6	48	0	0	6	0	0	0	15	0	0
22	33	6	12	44	3	0	0	0	0	33	0	21
23	6	3	92	4	2	0	0	0	0	0	0	0
24	22	25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	5	61	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19
26	0	1	9	56	0	0	0	0	1	0	0	170
27	0	2	3	53	2	0	0	0	0	0	0	29
28	0	33	8	0	0	0	0	0	0	0	0	18
29	0	0	16	0	7	4	0	0	0	25	0	28
30	0	0	42	0	0	43	0	0	0	54	0	7
31	0	0	0	0	5	0	0	0	0	27	0	24
BULANAN	177	475	367	354	227	163	2	19	3	163	420	658
Periode 1	43	184	67	99	98	86	0	0	0	0	401	167
Periode 2	44	111	50	98	110	26	2	13	2	8	19	165
Periode 3	90	140	250	157	19	53	0	6	1	155	0	326
Maksimum	34	71	92	56	56	69	2	9	2	54	129	170
Hari Hujan	10	21	20	17	17	11	1	3	2	8	10	20

Dhiman 2990  
Hujan Maks 170  
Hari Hujan 140



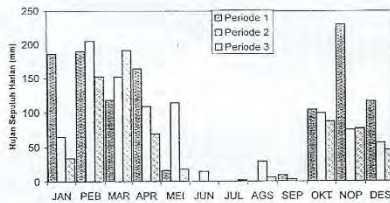
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
**Tahun 2008**

NAMA STASIUN	Dongko
Kode stasiun	5fa
Lintang Selatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	IK. Gedangan	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Bali

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	44	0	40	18	0	0	0	0	2	0	0	0
2	0	96	46	0	6	0	0	0	7	0	7	0
3	13	74	0	2	0	0	0	0	0	31	0	0
4	28	3	5	6	0	0	0	0	0	15	52	0
5	43	4	6	25	0	0	0	0	0	7	19	0
6	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	44	0
7	2	0	0	3	8	0	0	0	0	4	38	78
8	50	3	0	53	3	0	0	0	0	11	22	21
9	3	10	19	55	0	0	0	0	0	11	40	14
10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	25	8	3
11	0	0	38	0	0	0	0	17	3	0	2	23
12	0	21	0	0	0	15	0	0	0	13	3	2
13	0	3	0	61	0	0	0	0	0	83	0	5
14	6	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15	16	52	14	0	0	0	0	0	0	0	2	0
16	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	10	2
17	6	7	0	0	0	0	0	3	0	2	9	0
18	8	28	0	6	12	0	0	7	0	0	16	0
19	27	70	36	42	100	0	0	0	0	2	31	17
20	2	8	20	0	2	0	0	2	0	0	2	4
21	0	92	47	0	11	0	0	0	0	0	18	8
22	0	0	42	0	7	0	2	3	0	0	2	8
23	0	3	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0
24	0	6	44	0	0	0	0	0	0	11	0	10
25	0	0	0	69	0	0	0	0	0	3	23	3
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	8	12	0
27	4	12	13	0	0	0	0	0	0	4	4	0
28	0	0	2	0	0	0	0	0	0	27	12	0
29	30	32	0	0	0	0	0	0	0	42	6	0
30	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
BULANAN	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Periode 1	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Periode 2	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Periode 3	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Maksimum	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
Hari Hujan	16	20	19	12	8	1	1	6	3	16	23	16

Tahunan	#REF!
Hujan Maks	#REF!
Hari Hujan	#REF!



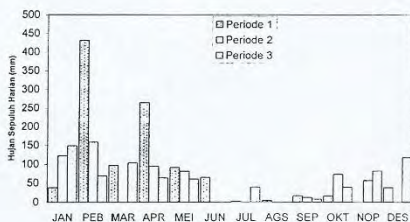
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2009

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>DONGKO</b>
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°1'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengetola	Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MES	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	3	3	6	9	1	58	0	0	0	9	0	0
2	2	100	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0
3	0	88	0	70	0	7	2	4	4	4	0	0
4	4	92	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	49	28	35	5	0	0	0	0	0	0	7
6	0	0	3	15	16	0	0	0	0	0	0	31
7	0	0	51	45	45	0	0	0	0	0	0	0
8	2	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0
9	14	100	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
10	13	0	0	0	21	0	0	0	4	0	0	0
11	0	0	0	4	11	0	0	0	0	0	0	0
12	34	107	0	2	28	0	0	0	0	49	0	0
13	5	4	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
14	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
15	35	3	0	0	13	0	0	0	0	0	13	0
16	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	21	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
18	7	19	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0
19	0	2	0	82	16	0	0	0	0	0	34	0
20	0	0	0	7	9	0	0	0	0	0	6	0
21	0	0	0	15	7	0	0	0	5	0	42	0
22	18	13	39	24	0	0	5	0	0	0	23	2
23	0	0	0	0	10	0	12	0	3	0	0	0
24	0	7	0	2	0	0	19	0	0	0	0	0
25	0	23	0	4	27	0	3	0	0	0	0	10
26	36	15	0	0	0	0	0	0	0	38	0	68
27	39	8	0	3	11	0	0	0	0	1	17	21
28	15	3	0	5	6	0	0	0	0	0	0	6
29	3	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
30	10	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	3
31	28	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
BULANAN	309	660	200	424	233	65	41	4	17	128	139	156
Periode 1	38	432	97	265	91	65	2	4	17	16	0	38
Periode 2	122	159	0	95	81	0	0	0	12	73	57	0
Periode 3	149	69	103	64	61	0	39	0	8	39	82	118
Maksimum	39	107	51	83	45	58	19	4	11	49	42	68
Hari Hujan	19	19	9	19	17	2	5	1	7	7	7	10

Tahunan	2396
Hujan Maks	107
Hari Hujan	122





**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2010

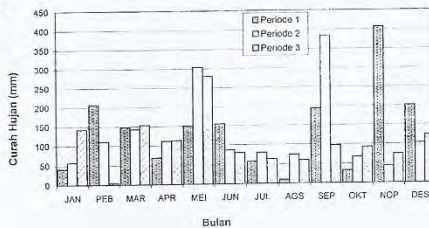
<b>NAMA STASIUN</b>	<b>DONGKO</b>
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Basal(MRG) Balai

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	19	0	0	3	0	0	4	31	0	33	32
2	0	0	0	0	5	0	0	0	2	6	25	12
3	22	0	0	3	16	55	34	6	0	0	55	9
4	0	0	0	30	3	47	0	0	0	0	44	38
5	0	5	16	15	2	0	0	0	0	7	9	46
6	0	10	12	8	54	0	0	0	65	0	41	8
7	0	12	23	6	4	0	0	0	0	0	95	32
8	0	43	7	0	0	39	7	0	15	12	34	2
9	17	39	26	0	6	14	19	0	80	8	15	0
10	2	28	64	5	27	0	7	0	0	0	13	22
11	4	0	10	40	69	8	4	0	84	0	0	3
12	6	42	0	2	14	0	0	0	6	0	0	18
13	20	9	15	0	0	8	9	0	14	0	0	9
14	6	24	3	0	82	0	26	78	0	0	0	0
15	7	7	20	4	65	0	11	0	53	12	25	18
16	3	0	0	9	2	3	0	4	10	9	0	0
17	0	0	60	3	0	46	0	0	12	6	7	37
18	0	0	34	6	0	12	27	0	5	34	10	3
19	6	9	0	41	26	7	3	0	140	0	3	3
20	0	19	0	6	46	2	0	0	60	6	0	8
21	36	0	0	0	9	0	0	3	14	24	0	23
22	5	0	20	7	0	0	0	0	3	3	0	0
23	0	0	0	0	7	0	0	0	20	22	9	0
24	0	0	0	7	120	25	0	12	25	9	13	0
25	5	4	42	60	3	5	4	2	4	3	0	0
26	18	0	2	2	4	16	0	0	31	0	29	0
27	20	0	22	0	17	4	0	0	0	0	0	28
28	13	0	9	29	11	10	0	0	0	5	15	20
29	9	0	6	8	14	0	40	0	0	0	9	34
30	34	0	0	0	42	0	0	9	0	4	0	15
31	2	0	47	0	6	0	19	34	0	16	0	4
<b>JULIYAN</b>	<b>740</b>	<b>310</b>	<b>543</b>	<b>293</b>	<b>734</b>	<b>322</b>	<b>200</b>	<b>144</b>	<b>674</b>	<b>193</b>	<b>526</b>	<b>428</b>
Periode 1	41	206	148	69	150	155	57	10	193	33	406	201
Periode 2	57	110	142	111	304	87	80	74	384	67	45	103
Periode 3	142	4	153	113	280	80	63	60	37	93	75	124
Maksimum	36	59	64	60	120	55	40	70	140	34	95	46
Hari Hujan	19	14	19	20	25	16	13	9	20	17	19	23

Tahunan	4512
Hujan Maks	140
Hari Hujan	214

**Grafik Hujan Dongko**



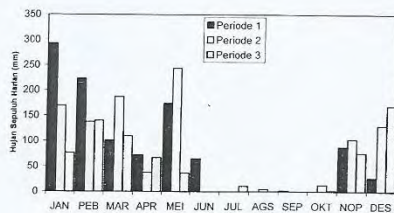
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2011

NAMA STASUN	DONGKO
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Type Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Tromoluk	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	37	25	0	15	58	0	0	0	0	0	0
2	32	4	15	50	37	0	0	0	0	0	27	0
3	45	59	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0
4	142	18	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	12	3
6	32	20	3	0	17	0	0	0	0	0	0	10
7	5	27	17	2	65	0	0	0	0	0	3	0
8	0	12	19	4	0	0	0	0	0	0	3	14
9	33	0	11	4	40	0	0	0	2	0	35	0
10	4	6	9	2	0	0	0	0	0	0	8	0
11	5	2	24	35	0	0	0	0	0	0	37	0
12	3	23	14	3	0	0	0	0	0	0	20	23
13	23	0	20	0	0	0	0	0	0	0	19	0
14	0	0	6	0	21	0	0	0	0	0	0	3
15	0	27	6	0	35	0	0	0	0	0	0	20
16	64	0	0	0	16	0	0	5	0	0	4	52
17	5	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
18	70	42	88	0	9	0	0	0	0	0	9	3
19	0	20	4	0	17	0	0	0	0	0	0	0
20	0	8	25	0	146	0	0	0	0	13	14	10
21	11	0	0	0	26	0	0	0	0	0	15	23
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
23	14	0	12	0	0	0	0	0	0	0	29	0
24	6	8	9	7	0	0	0	0	0	0	11	29
25	28	23	19	22	0	0	0	0	0	0	0	0
26	10	55	11	6	0	0	0	0	0	0	0	30
27	5	48	0	9	0	0	3	0	0	2	0	3
28	3	6	21	23	0	0	6	0	0	0	0	21
29	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	39
30	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	18	24
31	0	18		11		2						0
BULANAN	340	501	398	178	455	65	11	5	2	15	267	376
Periode 1	293	223	101	73	174	65	0	0	2	0	88	27
Periode 2	170	138	187	38	244	0	0	5	0	13	103	150
Periode 3	77	140	110	67	37	0	11	0	0	2	76	169
Maksimum	142	59	88	50	146	58	6	5	2	13	37	52
Hari Hujan	20	21	24	13	13	2	3	1	1	2	17	17

Tahunan	2763
Hujan Maks	146
Hari Hujan	134



# DATA CURAH HUJAN HARIAN

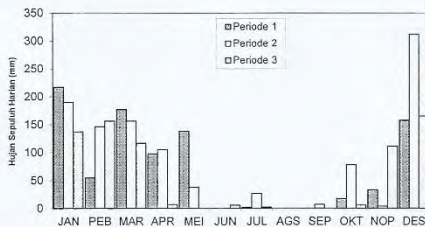
Tahun 2012

NAMA STASIUN	DONGKO
Kode stasiun	51a
Lintang Sefatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN(mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0
2	86	4	15	0	0	0	0	0	0	0	5	0
3	0	6	9	19	0	0	0	0	0	0	0	13
4	18	37	10	3	0	0	0	0	0	0	0	10
5	0	3	13	17	0	0	0	0	0	0	15	20
6	22	0	32	5	68	0	0	0	0	11	0	48
7	15	0	40	0	6	0	2	0	0	0	10	9
8	23	5	51	21	38	0	0	0	0	6	3	50
9	30	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
10	23	0	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0
11	6	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	8
12	4	44	9	5	0	0	0	0	0	0	0	65
13	3	85	26	0	11	0	0	0	0	0	0	61
14	7	0	40	45	8	0	3	0	0	0	0	56
15	47	0	9	7	0	0	6	0	0	0	0	6
16	45	0	0	32	0	0	0	0	0	14	0	64
17	40	12	0	3	0	0	0	0	0	36	0	37
18	30	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
19	5	0	10	3	0	0	16	0	0	12	4	6
20	3	5	62	0	19	0	2	0	7	3	0	9
21	5	60	63	0	0	0	2	0	0	0	0	11
22	0	67	11	0	0	3	0	0	0	0	8	46
23	29	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	15	3	6	0	0	0	0	0	0	0	54	0
25	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	24	5
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
28	32	4	0	0	0	3	0	0	0	0	8	27
29	4	16	0	0	0	0	0	0	0	0	17	32
30	28		3	7	0	0	0	0	0	6	0	0
31	23		13		0		0	0		0		22
BULANAN	544	357	449	209	176	6	31	0	7	101	148	634
Periode 1	217	55	177	97	138	0	2	0	0	17	33	157
Periode 2	190	146	156	105	38	0	27	0	7	78	4	312
Periode 3	137	156	116	7	0	6	2	0	0	6	111	165
Maksimum	86	85	63	45	68	3	16	0	7	36	54	65
Hari Hujan	24	15	20	15	7	2	6	0	1	8	10	23

Tahunan	2662
Hujan Maks	86
Hari Hujan	131



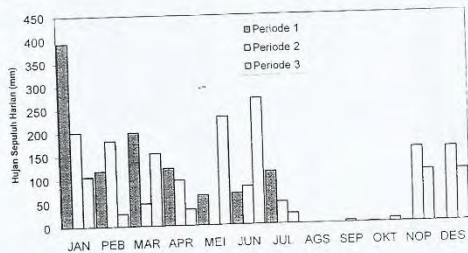
**DATA CURAH HUJAN**  
Tahun 2013

NAMA STASIUN	DONGKO
Kode stasiun	51a
Lintang Selatan	08°11'39"
Bujur Timur	111°34'21"
Elevasi	525 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Dongko	Tahun pendirian	
Kecamatan	Dongko	Tipe Alat	Busa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Belai

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	0	0	0	18	7	0	0	0	0	0	0
2	43	0	9	0	0	0	10	0	0	0	0	0
3	51	4	10	0	0	0	8	0	0	1	0	0
4	0	36	35	18	0	20	3	0	0	0	0	0
5	57	10	55	13	0	0	11	0	0	0	0	0
6	80	0	47	24	6	3	0	0	0	0	0	0
7	50	0	43	30	26	6	0	0	0	0	0	0
8	29	3	0	22	14	0	5	0	0	0	0	0
9	41	30	0	10	0	24	55	0	0	1	1	1
10	42	35	0	5	0	7	20	0	0	1	0	0
11	43	0	0	6	0	0	14	0	0	0	0	0
12	0	4	0	35	0	64	7	0	0	0	0	0
13	23	55	0	7	0	8	0	0	0	0	15	15
14	29	5	0	27	0	0	0	0	2	0	9	9
15	4	6	5	3	0	0	23	0	0	0	35	35
16	45	0	0	0	0	3	2	0	0	0	72	72
17	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
18	5	45	4	4	0	6	0	0	2	0	0	0
19	28	0	20	14	0	0	0	0	0	0	7	7
20	24	38	19	0	0	8	45	0	0	0	7	7
21	4	0	0	0	8	65	45	0	0	0	0	0
22	30	0	0	0	7	60	0	0	0	0	0	0
23	14	6	0	15	15	53	3	0	0	0	0	0
24	0	11	0	9	0	0	4	0	0	5	0	0
25	35	9	0	0	0	0	10	0	0	0	45	45
26	7	1	30	0	22	0	5	0	0	0	21	21
27	5	0	6	0	12	0	0	0	0	3	34	34
28	8	0	0	0	0	51	0	0	0	0	3	3
29	0	0	28	0	0	54	49	0	0	0	0	0
30	0	0	80	3	0	12	0	0	0	0	0	0
31	3	0	10	0	57	0	0	0	0	0	269	269
BULANAN	700	327	401	253	296	418	180	0	4	10	269	269
Periode 1	393	118	199	122	64	67	112	0	0	2	1	1
Periode 2	201	182	48	96	0	81	46	0	4	0	158	158
Periode 3	106	27	154	35	232	270	22	0	0	8	110	110
Maksimum	80	55	80	35	65	64	55	0	2	5	72	72
Hari Hujan	24	17	15	18	11	16	15	0	2	4	12	12

Tahunan	3127
Hujan Maks	80
Hari Hujan	146





# -CURAH HUJAN STASIUN PANGGUL 2004-2013

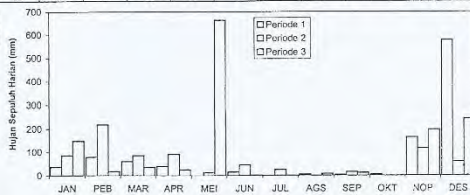
## DATA CURAH HUJAN HARIAN Tahun 2004

NAMA STASIUN	Panggul
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	08 140.5"
Bujur Timur	111 2734.8"
Elevasi	6 m dpl

Wilayah Sungai	K. Tawing	Kode Database	
Desa	Womocoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggul	Tipe Awt	Blasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	43	0	0	0	0	0	0	0	5	0	37
2	0	0	10	14	0	0	0	2	0	0	0	36
3	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	255
4	0	15	3	16	0	2	0	0	0	0	11	178
5	25	0	15	8	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	8	13	0	0	0	0	0	0	0	58	4
7	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
8	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	40	68
9	9	0	5	0	0	13	0	0	3	0	4	0
10	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	32	0
11	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	10	0	0	0	0	25	0	0	0	0	23	0
13	0	0	12	0	0	10	0	0	0	0	0	6
14	0	1	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
15	0	22	71	0	0	0	0	0	0	0	0	49
16	0	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	15	15	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
18	39	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
19	6	54	0	91	10	0	0	0	0	0	0	1
20	1	91	0	0	2	0	0	0	0	0	93	0
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	49
23	24	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
24	0	0	14	0	16	1	0	0	0	0	0	16
25	1	17	4	0	10	0	0	0	0	0	9	0
26	3	0	0	0	260	0	0	0	0	0	4	48
27	0	0	1	0	54	0	0	0	0	0	0	0
28	20	0	0	25	169	0	0	0	0	0	5	20
29	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	53	19
30	99	0	0	0	88	0	0	0	0	0	0	90
31	0	0	16	0	11	0	7	0	0	0	0	0
BULANAN	271	314	180	154	676	61	25	12	30	5	479	880
Periode 1	37	79	60	38	0	15	0	5	3	5	165	578
Periode 2	86	218	85	91	12	45	25	0	15	0	116	60
Periode 3	148	17	35	25	664	1	0	7	12	0	198	242
Maksimum	99	91	71	91	260	35	25	7	15	5	90	255
Hari Hujan	16	13	15	5	10	5	1	4	3	1	13	16

Tahunan	3087
Hujan Maks	260
Hari Hujan	102



# DATA CURAH HUJAN HARIAN Tahun 2005

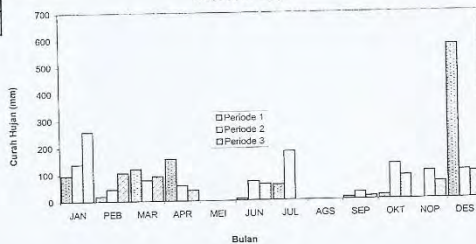
NAMA STASIUN	Panggung
Kode Stasiun	52
Lintang Selatan	08 14'0,5"
Bujur Timur	111 27'04,8"
Elevasi	6 m dpl

Wilayah Sungai Desa Kecamatan Kabupaten	K. Tawing Wonocoyo Panggung Trenggalek	Kode Database Tahun pendirian Tipe Alat Pengelola	Biasa(MRG) Balai
--	---	--	---------------------

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PES	MAR	APR	MET	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	41
2	0	1	11	11	0	7	0	0	0	0	0	0
3	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	98
4	0	18	20	0	0	0	0	0	0	0	0	30
5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8
6	0	0	0	26	0	0	7	0	0	14	0	2
7	67	0	48	10	0	0	34	0	0	0	0	95
8	26	0	0	38	0	0	16	0	0	1	0	255
9	2	0	4	31	0	0	0	0	9	0	0	20
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
11	1	30	0	5	0	0	59	0	0	0	0	17
12	0	0	30	7	0	2	94	0	0	25	0	0
13	0	14	4	0	0	17	2	0	0	4	0	0
14	0	1	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	15	0	0	13	0	0	0	0	0
16	17	0	13	0	0	52	0	0	0	2	0	12
17	6	0	0	5	0	0	12	0	0	10	86	19
18	16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7
19	91	0	0	0	0	0	0	0	0	81	17	8
20	7	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	42
21	6	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	39
22	55	54	0	0	0	4	0	0	0	1	0	14
23	0	22	0	15	0	0	0	0	0	0	0	4
24	55	1	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0
25	47	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0
26	1	23	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	15	0	0	0	0	0	6	0	0	0
28	0	6	0	0	0	55	0	0	0	19	4	40
29	0	0	10	7	0	0	0	0	0	24	35	0
30	0	63	0	0	0	0	0	0	4	7	20	3
31	63	5	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0
BULANAN	491	170	291	253	0	138	237	0	46	234	167	779
Periode 1	95	19	120	156	0	7	57	0	9	15	9	574
Periode 2	138	45	78	37	0	71	190	0	26	131	103	105
Periode 3	258	106	93	40	0	60	0	0	11	88	64	100
Maximum	91	54	63	38	0	55	94	0	26	81	86	255
Hari Hujan	15	10	13	18	0	7	8	0	5	15	6	20

Tahunan	2806
Hujan Maks	255
Hari Hujan	117

Grafik Hujan Panggung



# DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2006

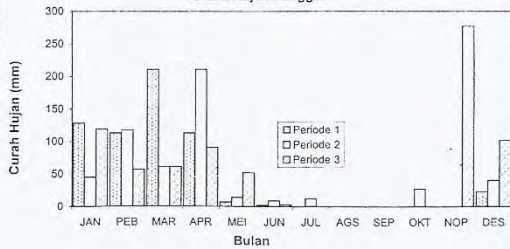
NAMA STASIUN	Panggul
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	06 14'0,5"
Bujur Timur	111 27'04,6"
Denasi	6 m dpl

Wilayah Sungai	K. Tawing	Kode Database	
Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggul	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	62	35	44	60	0	0	0	0	0	0	0	4
2	2	40	96	10	0	0	0	0	0	0	0	0
3	6	17	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	47	4	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0
5	11	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	15	41	26	0	0	0	0	0	0	0	5
7	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14
10	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0
11	7	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	11	0	0	0	0	9
14	0	0	21	14	0	0	1	0	0	0	0	21
15	23	2	7	70	0	0	0	0	0	0	0	10
16	12	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	18	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	14	0	0	0	0	27	0	0
20	0	98	30	35	0	9	0	0	0	0	0	0
21	0	4	26	0	9	3	0	0	0	0	268	17
22	0	0	0	72	11	0	0	0	0	0	0	0
23	12	19	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
24	29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
25	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	12	15	0	17	0	0	0	0	0	0	0	8
28	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
29	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
30	2	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	4
31	0	0	35	0	5	0	0	0	0	0	0	43
BULANAN	292	288	333	415	73	14	12	0	0	27	277	164
Periode 1	128	113	211	113	7	2	0	0	0	0	0	23
Periode 2	45	118	61	211	14	9	12	0	0	27	0	40
Periode 3	119	57	61	91	52	3	0	0	0	0	277	101
Maksimum	62	98	96	72	21	9	11	0	0	27	268	43
Hari Hujan	15	15	11	18	10	3	2	0	0	1	2	14

Tahunan	1895
Hujan Maks	268
Hari Hujan	91

Grafik Hujan Panggul



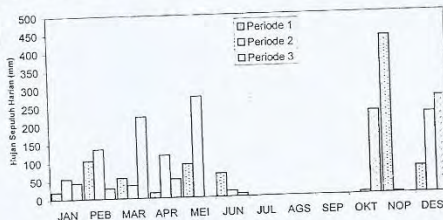
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2007

**NAMA STASIUN** Panggul  
**Kode stasiun** 52  
**Lintang Selatan** 08.14.0,5  
**Bujur Timur** 111.27.04,8  
**Elevasi** 17 m dpl

**Wilayah Sungai** K. Gedangan  
**Desa** Gayam  
**Kecamatan** Panggul  
**Kabupaten** Trenggalek  
**Kode Database**  
**Tahun pendirian**  
**Tipe Alat** Biasa(MRG)  
**Pengelola** Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
2	5	1	0	5	2	0	0	0	0	0	26	0
3	15	32	0	0	10	0	0	0	0	0	46	10
4	0	0	1	0	38	0	0	0	0	0	54	0
5	0	8	38	0	0	0	0	0	0	0	18	8
6	0	0	1	0	18	0	0	0	0	0	60	30
7	0	52	17	0	15	63	0	0	0	0	71	2
8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9
9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	13
10	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	154	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
14	2	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	5
15	14	0	1	53	0	2	0	0	0	0	9	9
16	0	18	17	2	5	0	0	0	0	0	0	19
17	0	15	0	45	0	0	0	0	0	0	0	97
18	0	96	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	7	0	4	12	29	6	0	0	0	0	3	11
20	33	7	0	5	5	8	0	0	0	0	85	0
21	17	4	19	0	0	1	0	0	0	0	92	10
22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
23	2	6	133	7	0	0	0	0	0	0	4	10
24	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
25	1	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0	115
26	0	10	36	19	0	0	0	0	0	0	0	64
27	0	0	1	25	0	4	0	0	0	0	0	12
28	0	4	0	0	0	0	0	0	0	13	0	2
29	0	0	19	0	0	3	0	0	0	0	6	0
30	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	27	11
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	232	436
BULANAN	120	270	316	183	365	65	0	0	0	1	232	556
Periode 1	20	105	57	15	92	64	0	0	0	0	433	72
Periode 2	56	136	36	117	276	16	0	0	0	5	3	220
Periode 3	44	29	223	51	0	8	0	0	0	227	0	264
Maksimum	33	90	133	53	246	63	0	0	0	92	154	115
Hari Hujan	11	16	15	10	10	8	0	0	0	8	9	25

**Tahunan** 2569  
**Hujan Maks** 246  
**Hari Hujan** 112





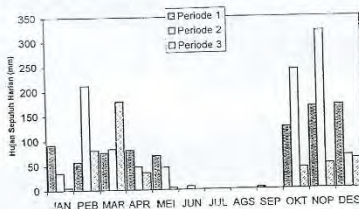
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2008

NAMA STADIUM	Panggulul
Kode stadion	02
Lintang Selatan	0°00'00"
Bujur Timur	102°00'00"
Elevasi	6 m di atas

Wilayah Sungai	K. Tawing	Kode Database	
Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggul	Tipe Alat	
Kabupaten	Tengggak	Pengetas	
		Salas(MRG)	Salas

HARI	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	5	1	34	2	20	0	0	0	0	0	0	0
2	9	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	23	4	0	3	0	0	0	0	0	8	13	9
4	27	0	11	23	0	0	0	0	0	6	0	0
5	13	0	0	5	0	0	0	0	0	31	0	0
6	4	0	0	7	48	0	0	0	0	0	117	0
7	15	10	0	16	1	0	0	0	3	4	0	75
8	30	35	0	0	0	0	0	0	0	24	9	42
9	0	0	14	14	0	0	0	0	0	11	4	11
10	0	2	2	11	0	0	0	0	0	41	23	32
11	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	18	42
12	0	36	20	0	0	0	0	0	0	11	0	2
13	0	3	3	15	0	6	0	0	0	89	13	12
14	21	0	2	9	0	0	0	0	0	0	63	2
15	4	40	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1
16	0	70	25	0	0	0	0	0	0	40	71	0
17	2	18	0	0	0	0	0	0	0	96	4	0
18	1	0	0	23	0	0	0	0	0	5	19	0
19	2	17	15	0	45	0	0	0	0	0	46	0
20	5	9	18	0	0	0	0	0	0	0	30	7
21	1	51	9	0	4	0	0	0	0	0	16	9
22	0	7	55	0	0	0	0	0	0	0	0	9
23	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	22
25	0	0	0	23	0	0	0	0	0	3	3	0
26	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
27	0	15	6	0	0	0	0	0	0	0	4	0
28	0	0	35	0	0	0	0	0	0	4	11	0
29	0	0	9	0	0	0	0	0	0	8	3	0
30	4	0	41	12	0	0	0	0	0	26	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18
BULANAN	132	349	337	163	118	6	0	0	3	408	536	294
Periode 1	92	37	76	81	69	0	0	0	0	241	320	169
Periode 2	35	211	83	47	45	6	0	0	0	42	50	59
Periode 3	5	81	178	35	4	0	0	0	3	96	117	75
Maksimum	30	70	55	23	48	6	0	0	1	17	20	16
Hari Hujan	16	18	19	13	5	1	0	0	1	17	20	16

Tahunan	2346
Hujan Maks	117
Hari Hujan	126



# DATA CURAH HUJAN HARIAN

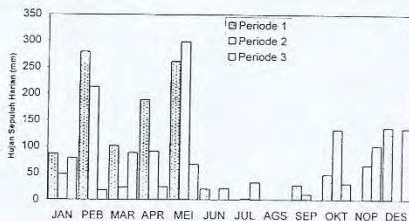
Tahun 2009

NAMA STASIUN	PANGGUL
Kode stasiun	081491*
Lintang Selatan	11°27'05"
Bujur Timur	6 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	Tahun pendirian	
Desa	Wonorejo	Tipe Alat	Pengelola	Biasa(MRG)
Kecamatan	Panggul			Basal
Kabupaten	Trenggalek			

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	9	4	0	0	11	0	0	0	47	0	0
2	5	11	9	0	0	4	0	0	0	0	0	0
3	3	93	0	19	4	5	0	0	11	0	0	0
4	2	61	0	11	0	0	0	0	2	0	0	0
5	7	99	55	33	9	0	0	0	0	0	0	60
6	0	2	4	1	14	0	0	0	0	0	0	76
7	0	0	8	79	10	0	0	0	0	0	0	0
8	2	0	21	46	199	0	0	0	0	0	0	0
9	67	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
10	0	4	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
11	1	10	23	0	75	0	0	0	0	0	0	0
12	31	135	0	3	0	0	0	0	0	68	6	0
13	1	1	0	0	90	0	0	0	0	49	0	0
14	1	19	0	0	97	0	0	0	2	15	0	0
15	14	3	0	0	8	0	0	0	0	0	16	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
17	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
19	0	0	0	62	29	0	2	0	0	0	12	0
20	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	14	0
21	0	0	3	4	8	0	0	0	0	0	46	0
22	20	0	0	0	4	0	8	0	0	0	53	0
23	0	0	0	5	4	0	9	0	0	0	2	0
24	0	0	0	8	0	0	15	0	0	0	0	0
25	0	0	0	3	23	0	0	0	0	0	0	81
26	0	4	0	0	0	0	0	0	0	28	0	4
27	16	6	24	0	7	0	0	0	0	2	0	3
28	13	8	0	2	20	21	0	0	0	0	0	28
29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
30	6	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
31	15	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	212	510	212	303	626	41	34	0	37	209	165	270
Periode 1	86	279	101	189	261	20	0	0	27	47	0	136
Periode 2	48	213	23	90	299	0	2	0	10	132	64	0
Periode 3	78	18	88	24	66	21	32	0	0	30	101	134
Maksimum	67	135	58	79	199	21	15	0	14	68	53	81
Hari Hujan	17	17	11	15	17	4	4	0	5	6	8	7

Tahunan	2619
Hujan Maks	199
Hari Hujan	111



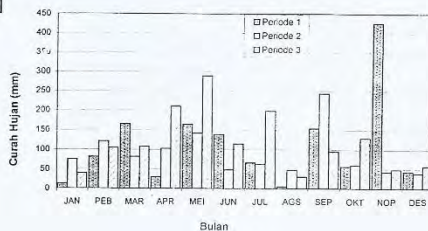
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2010

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>PANGGUL</b>				
Kode stasiun	52	Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Urutang Selatan	08°14'01"	Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Bujur Timur	111°52'05"	Kecamatan	Punggul	Tipe Alat	
Elevasi	6 m dpl	Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	
				Base(PRG)	Bulan

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	5	0	0	3	0	0	0	3	0	72	0
2	0	7	16	0	4	0	0	0	2	0	4	0
3	0	0	41	0	51	26	0	0	0	0	80	5
4	0	0	0	4	5	75	0	0	0	4	12	0
5	5	5	15	15	8	0	27	3	0	14	19	10
6	0	21	18	0	43	0	0	0	14	8	77	4
7	0	3	0	5	6	0	0	0	12	8	4	0
8	0	3	37	0	0	13	0	0	16	23	75	5
9	8	19	0	0	0	23	17	0	103	6	77	0
10	0	19	48	0	39	0	27	0	4	0	6	0
11	5	0	18	43	6	4	6	0	2	2	0	16
12	7	11	0	0	13	0	0	0	0	0	0	7
13	27	28	0	0	0	5	27	0	33	0	0	0
14	7	0	0	1	3	17	4	47	16	0	0	0
15	9	42	16	0	66	0	0	0	0	5	23	0
16	3	0	0	0	25	0	0	0	40	0	13	0
17	0	0	27	4	14	3	5	0	0	18	5	8
18	0	0	21	0	0	8	21	0	5	26	0	5
19	12	37	0	23	11	11	0	0	39	0	0	2
20	5	13	0	31	0	0	0	0	67	0	0	7
21	8	10	0	6	0	0	0	0	5	24	0	3
22	18	71	5	6	0	0	0	0	3	22	0	0
23	0	0	0	0	2	0	0	0	15	8	33	0
24	0	0	12	14	147	0	0	0	37	19	5	0
25	2	0	0	97	21	24	0	0	10	2	0	0
26	4	4	4	4	13	24	0	2	18	9	0	5
27	5	29	21	0	68	7	0	0	2	0	0	18
28	0	0	0	72	2	60	182	0	0	0	0	8
29	3	0	3	17	7	0	4	0	0	0	0	23
30	0	0	2	0	30	0	0	4	0	22	12	0
31	0	0	45	0	0	0	12	24	0	0	0	0
BULANAN	128	308	355	343	596	302	327	82	493	247	518	140
Periode 1	13	82	165	30	165	139	66	5	154	57	426	44
Periode 2	75	121	82	103	142	48	63	47	243	60	43	39
Periode 3	40	105	108	210	289	115	198	30	96	130	49	57
Maksimum	27	71	48	97	147	75	182	47	103	34	80	30
Hari Hujan	16	17	18	15	23	14	11	5	21	19	16	15

Tahunan	3639
Hujan Maks	182
Hari Hujan	190

**Grafik Hujan Panggul**

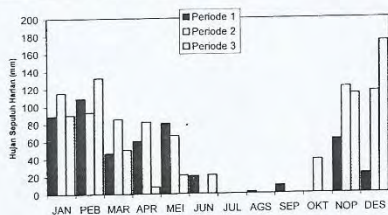


**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2011

NAMA STASIUN	PANGGUL	Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Kode stasiun	52	Desa	Wonorejo	Tahun pendirian	
Lintang Selatan	08°44'01"	Kecamatan	Punggul	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Bujur Timur	111°27'05"	Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai
Elevasi	6 m dpl				

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	0	8	0	0	11	0	0	0	0	0	0
2	4	0	6	35	6	4	0	0	0	0	0	0
3	6	12	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0
4	58	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
6	0	25	2	0	4	0	0	0	0	0	0	6
7	3	4	16	10	25	0	0	0	0	0	15	0
8	5	7	6	4	10	0	0	0	0	0	20	11
9	8	3	3	0	35	0	0	0	9	0	12	0
10	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
11	0	7	0	70	0	0	0	0	0	0	22	0
12	5	0	17	2	0	0	0	0	0	0	25	36
13	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	17	12
14	12	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	9
15	22	53	10	0	4	0	0	0	0	0	21	15
16	35	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
17	11	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	7
18	30	10	22	0	7	0	0	0	0	0	0	7
19	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	6	11
20	0	18	3	0	32	0	0	0	0	38	14	3
21	7	0	0	0	11	0	0	0	0	0	15	15
22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4
24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	43
25	5	45	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	56	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
27	47	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
28	0	6	18	0	0	21	0	0	0	0	2	7
29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	48
30	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	37
31	5	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	264	334	181	150	167	41	0	2	9	38	295	311
Periode 1	89	109	46	60	80	20	0	2	9	0	61	32
Periode 2	115	93	85	82	66	0	0	0	0	38	121	116
Periode 3	90	132	50	8	21	21	0	0	0	0	113	173
Maksimum	58	56	30	70	52	21	0	2	9	38	47	48
Hari Hujan	21	16	16	10	11	4	0	1	1	1	18	20

Tahunan	1822
Hujan Maks	70
Hari Hujan	119





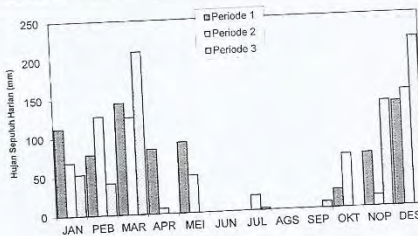
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
**Tahun 2012**

NAMA STASIUN	PANGGUL
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	08°14'01"
Bujur Timur	111°27'05"
Elevasi	6 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Wonorejo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggul	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	12	24	0	0	0	0	0	0	0
2	40	0	0	3	0	0	0	0	0	0	7	0
3	0	6	30	35	0	0	0	0	0	6	0	11
4	6	53	18	0	0	0	0	0	0	4	14	25
5	0	4	2	9	0	0	0	0	0	0	5	60
6	0	0	43	4	25	0	0	0	0	0	8	15
7	3	0	5	16	27	0	0	0	0	0	8	10
8	17	0	40	4	15	0	0	0	0	0	0	14
9	25	15	6	0	0	0	0	0	0	0	21	0
10	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	9	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	25
12	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	23	10	6	0	22	0	0	0	0	0	0	32
14	9	0	17	4	0	0	3	0	0	0	0	0
15	7	0	6	0	5	0	0	0	0	16	0	8
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	25
17	0	52	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
18	20	24	0	0	14	0	9	0	0	0	14	4
19	0	10	31	0	0	0	7	0	0	0	0	0
20	0	6	54	0	0	0	2	0	8	0	0	37
21	10	0	60	0	0	0	0	0	0	0	9	0
22	0	3	35	0	0	0	0	0	0	0	4	30
23	7	38	115	0	0	0	0	0	0	0	23	17
24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	5
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
29	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
30	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
BULANAN	233	246	479	90	139	0	21	0	8	21	219	503
Periode 1	112	78	144	83	91	0	0	0	0	23	69	135
Periode 2	68	127	125	7	48	0	19	0	0	68	14	150
Periode 3	53	41	210	0	0	0	2	0	8	0	136	218
Maksimum	40	53	115	35	27	0	9	0	8	46	57	60
Hari Hujan	16	12	16	9	8	0	4	0	1	6	15	21

Tahunan	2029
Hujan Maks	115
Hari Hujan	108



# DATA CURAH HUJAN HARIAN

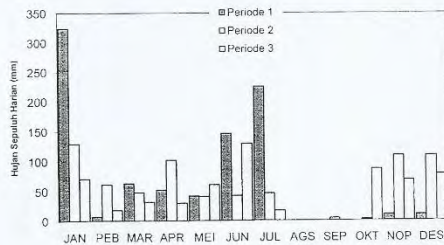
Tahun 2013

NAMA STASIUN	PANGGUL
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	08°14'01"
Bujur Timur	111°27'05"
Elevasi	6 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggul	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	35	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0
4	65	0	12	0	0	25	17	0	0	0	2	2
5	17	0	26	0	0	10	27	0	0	0	0	0
6	37	5	25	0	12	6	5	0	0	0	0	0
7	20	0	0	3	22	12	0	0	0	0	8	8
8	35	0	0	40	8	18	5	0	0	0	0	0
9	44	0	0	0	0	60	62	0	0	0	0	0
10	71	2	0	4	0	15	76	0	0	0	0	0
11	67	0	0	7	0	0	14	0	0	2	0	0
12	0	0	0	32	0	23	11	0	0	0	10	10
13	0	4	0	4	0	15	0	0	0	0	4	4
14	8	0	0	5	0	0	0	0	0	0	32	32
15	0	0	20	2	0	0	19	0	4	0	3	3
16	29	3	4	3	6	4	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	37	37
18	6	42	0	38	35	0	0	0	0	0	12	12
19	4	3	2	11	0	0	0	0	0	0	6	6
20	15	9	22	0	0	0	0	0	0	0	5	5
21	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	7	17
22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	9	0	0	11	0	12	2	0	0	0	0	0
24	0	10	0	0	0	0	0	0	78	4	0	0
25	0	2	0	0	4	0	10	0	0	0	0	4
26	24	6	0	0	3	0	5	0	0	0	16	16
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	38
28	5	0	0	12	24	15	0	0	0	0	0	0
29	0	0	21	0	0	49	0	0	0	0	3	3
30	0	8	7	0	0	53	0	0	0	9	0	0
31	27	0	3	0	14	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	523	86	143	184	144	317	288	0	4	89	187	197
Periode 1	324	7	63	52	42	146	225	0	0	0	10	10
Periode 2	129	61	48	102	41	42	46	0	4	2	109	109
Periode 3	70	18	32	30	61	129	17	0	0	87	68	78
Maksimum	71	42	26	40	35	60	76	0	4	78	38	38
Hari Hujan	19	10	10	15	10	14	15	0	1	3	15	15

Tahunan	2167
Hujan Maks	78
Hari Hujan	127



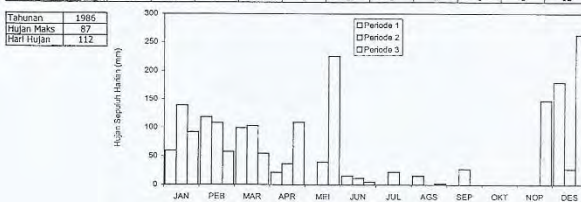
# -CURAH HUJAN STASIUN PULLE 2004-2013

## DATA CURAH HUJAN HARIAN Tahun 2004

NAMA STASIUN	Pulle
Kode stasiun	61
Lintang Selatan	06 07'21,3"
Bujur Timur	111 38'42,8"
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gelangan	Kode Database	
Desa	Pulle	Tahun pendirian	
Kecamatan	Pulle	Tipe Alat	Biasa (MRG)
Kabupaten	Trenengrelek	Pengetola	Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
2	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
3	6	15	16	0	0	0	0	2	0	0	0	80
4	4	25	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
5	0	0	21	9	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
7	8	10	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	12	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
9	3	15	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10	27	0	12	0	0	9	0	3	0	0	0	0
11	20	21	0	27	0	7	0	0	0	0	0	13
12	0	12	19	0	0	0	3	0	0	0	0	0
13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	19	45	0	0	5	0	0	8	0	0	0
15	0	30	29	10	0	0	0	0	0	0	0	0
16	30	12	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
17	0	8	0	0	25	0	0	0	9	0	0	0
18	11	0	6	0	2	0	8	0	0	0	0	15
19	40	6	4	0	13	0	0	0	0	0	0	0
20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	15	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0
22	10	3	0	0	8	0	0	0	0	0	6	21
23	19	7	11	0	0	0	0	0	0	0	20	25
24	3	11	0	20	3	0	0	0	0	0	15	0
25	26	20	0	0	15	0	0	0	0	0	19	0
26	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	41	40
27	0	0	5	0	16	0	0	0	0	0	0	55
28	7	0	21	27	17	0	0	0	0	0	13	80
29	11	0	0	0	61	0	0	0	0	0	4	40
30	6	0	0	7	27	3	0	2	0	0	25	0
31	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	291	264	257	168	266	33	23	18	29	0	147	471
Periode 1	60	118	99	22	0	16	0	16	0	0	0	180
Periode 2	139	108	103	37	40	12	23	0	28	0	0	28
Periode 3	92	58	55	109	226	5	0	2	0	0	147	263
Maksimum	40	30	45	77	87	9	10	6	11	0	41	80
Hari Hujan	21	18	16	9	11	6	3	5	3	0	8	12



**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2005

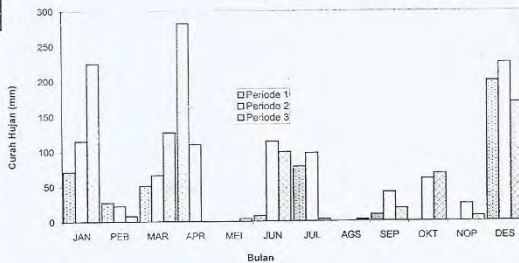
<b>NAMA STASIUN</b>	<b>Pule</b>
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08 07'21,3"
Bujur Timur	111 38'42,8"
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedongan	Kode Database	
Desa	Pule	Tahun pendirian	
Kecamatan	Pule	Tipe Alat	
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Biasa(MRG)
			Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	0	0	0	45	0	8	0	0	0	0	0	29
2	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	11
3	0	0	6	16	0	0	0	0	0	0	0	40
4	0	0	10	40	0	0	0	0	0	0	0	18
5	11	0	0	57	0	0	3	0	0	0	0	59
6	35	3	0	15	0	0	50	0	0	0	0	0
7	0	0	20	40	0	0	0	9	0	0	0	19
8	0	3	15	20	0	0	25	0	0	0	0	25
9	25	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
10	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	3	0	10	0	0	13	0	0	0	0	30
12	0	6	14	28	0	10	32	0	0	11	0	40
13	0	0	0	32	0	45	0	0	0	0	0	47
14	0	10	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	48	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	3	0	40	0	37	2	0	0	0	0	10
17	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	12	11
18	10	0	0	0	0	22	7	0	0	0	9	0
19	32	0	0	0	0	0	25	0	7	40	3	40
20	25	0	0	0	0	0	0	34	5	0	36	0
21	13	0	0	0	0	52	3	2	0	0	0	70
22	157	0	0	0	2	15	0	0	0	0	0	16
23	5	0	0	0	0	22	0	0	8	0	0	8
24	0	5	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
25	0	0	20	0	0	2	0	0	25	0	8	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
27	19	0	25	0	0	0	0	0	8	0	0	17
28	13	3	30	0	0	0	0	0	0	0	5	0
29	10	14	0	2	0	0	0	2	0	7	15	0
30	0	20	0	0	8	0	0	0	25	0	25	0
31	8	18	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
<b>BULANAN</b>	<b>411</b>	<b>57</b>	<b>244</b>	<b>392</b>	<b>4</b>	<b>221</b>	<b>178</b>	<b>2</b>	<b>68</b>	<b>128</b>	<b>31</b>	<b>595</b>
Periode 1	71	27	51	282	0	8	78	0	9	0	0	200
Periode 2	115	22	66	110	0	114	97	0	41	60	24	226
Periode 3	225	8	127	0	4	99	3	2	18	68	7	169
Maksimum	157	11	32	67	2	52	50	2	34	40	12	70
Rata Rata	14	10	13	12	2	10	10	1	6	7	4	25

Grafik Hujan Pule

Tahunan	2331
Hujan Maks	157
Rata Rata	114





**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2006

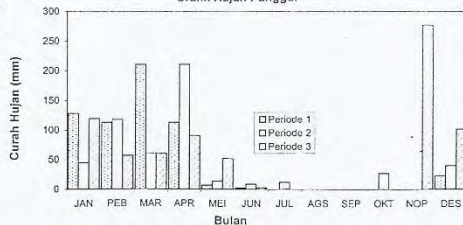
NAMA STASIUN	Panggul
Kode stasiun	52
Lintang Selatan	08 140,5"
Bujur Timur	111 2704,8"
Elevasi	6 m dpl

Wilayah Sungai	K. Tawing	Kode Database	
Desa	Wonocoyo	Tahun pendirian	
Kecamatan	Panggul	Tipe Alat	
Kabupaten	Tronggalok	Pengelola	Basa(MRG) Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	PEB	MAR	APR	M EI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	62	35	44	60	0	0	0	0	0	0	0	4
2	2	40	96	10	0	0	0	0	0	0	0	0
3	6	17	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	47	4	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0
5	11	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	15	41	26	0	0	0	0	0	0	0	5
7	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14
10	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0
11	7	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	11	0	0	0	0	9
14	0	0	21	14	0	0	1	0	0	0	0	21
15	23	2	7	70	0	0	0	0	0	0	0	10
16	12	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
17	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	18	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	14	0	0	0	0	27	0	0
20	0	98	30	35	0	9	0	0	0	0	0	0
21	0	4	26	0	9	3	0	0	0	0	268	17
22	0	0	0	72	11	0	0	0	0	0	0	0
23	12	19	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
24	29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
25	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	12	15	0	17	0	0	0	0	0	0	0	8
28	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
29	24		0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
30	2		0	0	21	0	0	0	0	0	0	4
31	0		35		5		0	0		0		43
BULANAN	292	288	333	415	73	14	12	0	0	27	277	164
Periode 1	128	113	211	113	7	2	0	0	0	0	0	23
Periode 2	45	118	61	211	14	9	12	0	0	27	0	40
Periode 3	119	57	61	91	52	3	0	0	0	0	277	101
Maksimum	62	98	96	72	21	9	11	0	0	27	268	43
Hari Hujan	15	15	11	18	10	3	2	0	0	1	2	14

Tahunan	1895
Hujan Maks	268
Hari Hujan	91

**Grafik Hujan Panggul**



# DATA CURAH HUJAN HARIAN

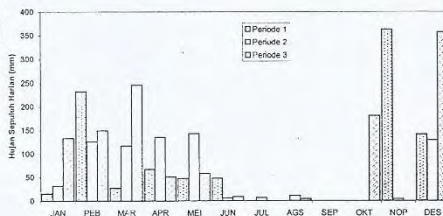
Tahun 2007

NAMA STASIUN	Pule
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08.07.21,3
Bujur Timur	111.33.42,8
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Panggul	Kode Database	
Desa	T. e	Tahun pendirian	
Kecamatan	Pule	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	7	0	0	6	0	0	0	0	0	0	28	0
2	4	0	0	10	5	6	0	0	0	0	18	0
3	0	6	0	15	7	12	0	0	0	0	32	14
4	5	8	2	0	0	0	0	0	0	0	46	26
5	0	38	4	0	16	0	0	0	0	0	37	56
6	0	26	0	2	0	0	0	0	0	0	52	0
7	0	40	3	0	0	17	0	0	0	0	12	17
8	0	0	9	0	5	2	0	0	0	0	13	16
9	0	5	9	0	15	11	0	0	0	0	0	0
10	0	110	0	34	0	0	0	0	0	0	125	12
11	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0
12	0	22	0	82	0	0	0	0	0	0	0	23
13	7	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	13
14	0	6	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0
15	8	11	6	0	0	0	0	0	0	0	4	10
16	0	4	49	12	6	5	0	0	0	0	0	49
17	0	16	0	36	0	0	0	0	0	0	0	34
18	0	9	0	0	13	0	7	0	0	0	0	0
19	7	11	50	5	10	0	0	0	0	0	0	0
20	10	47	7	0	27	0	0	1	0	0	0	0
21	40	104	21	6	0	0	0	4	0	8	0	0
22	41	5	34	15	0	0	0	0	0	49	0	0
23	20	5	45	10	0	0	0	0	0	0	0	0
24	32	7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	11	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	2	16	0	0	0	0	0	0	0	234
28	0	13	3	4	0	0	0	0	0	0	0	29
29	0	0	11	0	5	0	0	0	0	28	0	12
30	0	0	87	0	0	9	0	0	0	46	0	66
31	0	0	0	0	52	0	0	0	0	49	0	16
BULANAN	181	508	390	253	249	63	7	15	0	180	367	627
Periode 1	16	233	27	67	48	88	0	0	0	0	363	141
Periode 2	32	126	117	135	143	6	7	11	0	0	4	129
Periode 3	133	149	246	51	58	9	0	4	0	180	0	357
Maksimum	41	110	87	82	77	17	7	11	0	49	125	234
Hari Hujan	11	22	19	14	13	8	1	2	0	5	10	16

Tahunan	2840
Hujan Maks	234
Hari Hujan	121



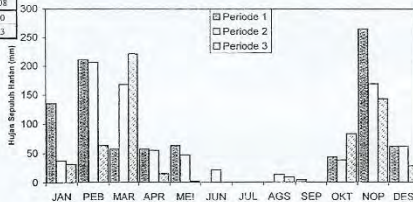
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2008

<b>HAMA STASUN</b>	Pulis
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	09°02'1"
Bujur Timur	111°38'43"
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Gedangan	Kode Database	
Desa	Pulis	Tahun pendirian	
Kecamatan	Pulis	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	14	0	8	10	20	0	0	0	0	0	0	0
2	3	74	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
3	4	100	4	0	0	0	0	0	1	7	0	0
4	28	2	0	29	0	0	0	0	0	5	81	0
5	40	12	8	3	3	0	0	0	0	9	21	0
6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0
7	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	44	41
8	12	0	0	0	40	0	0	0	0	10	30	4
9	23	23	16	10	0	0	0	0	0	4	16	16
10	8	0	14	0	0	0	0	0	0	8	6	0
11	0	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	21
12	0	23	10	11	0	13	0	0	0	0	0	0
13	0	9	30	0	0	7	0	0	0	10	0	0
14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
15	10	25	0	0	0	2	0	0	0	0	17	4
16	2	32	12	15	0	0	0	0	0	0	13	0
17	8	21	0	0	0	0	0	0	0	10	30	0
18	1	9	0	25	0	0	9	0	0	0	28	0
19	0	6	35	4	47	0	0	4	0	0	56	37
20	16	69	77	0	0	0	0	0	0	18	23	0
21	0	26	55	0	0	0	0	2	0	0	0	0
22	0	1	35	10	0	0	0	1	0	0	29	13
23	0	5	26	0	0	0	0	2	0	0	0	0
24	0	0	57	0	0	0	0	4	0	0	10	0
25	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	65	8
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
27	0	0	12	0	0	0	0	0	0	6	0	0
28	0	0	2	0	0	0	0	0	0	35	9	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0
30	20	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7
<b>BULANAN</b>	<b>203</b>	<b>480</b>	<b>446</b>	<b>127</b>	<b>112</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>164</b>	<b>577</b>	<b>151</b>
Periode 1	135	211	57	57	63	0	0	0	4	43	265	61
Periode 2	37	206	168	55	47	22	0	13	0	38	169	62
Periode 3	31	63	221	15	2	0	0	9	0	83	143	28
Maksimum	40	100	77	29	47	13	0	9	3	42	81	41
Hari Hujan	16	21	19	11	5	3	0	6	2	12	19	9

Tahunan	2508
Hujan Maks	100
Hari Hujan	123



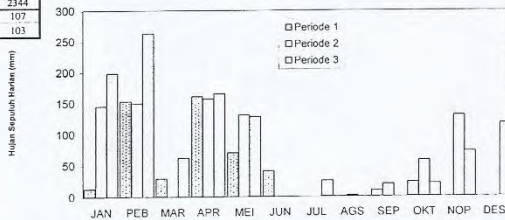
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2009

<b>NAMA STASIUN</b>	<b>PULE</b>
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08°07'21"
Bujur Timur	111°38'43"
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Desa	Pule	Tahun pendirian	
Kecamatan	Pule	Tipe Alat	(Biasa(MRG))
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	(Balai)

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	2	5	0	0	4	0	0	0	9	0	0
2	0	5	3	0	0	0	0	0	0	6	0	0
3	0	41	0	9	0	35	0	0	0	4	0	0
4	0	67	10	13	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	31	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	7	3	10	5	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	2	106	3	0	0	0	10	0	0	0
8	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	5	23	2	0	0	0	4	0	0
10	13	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0
11	47	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0
12	34	107	0	0	7	0	0	0	0	8	0	0
13	0	7	0	0	3	0	0	0	0	24	0	0
14	31	0	0	0	0	0	2	0	0	26	0	0
15	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	38	0
16	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	13	12	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
18	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
19	9	2	0	66	28	0	0	0	0	0	14	0
20	0	0	0	50	67	0	0	0	0	0	75	0
21	2	0	0	84	0	0	0	0	0	0	27	0
22	12	15	11	7	3	0	7	0	0	0	14	6
23	8	25	0	4	22	0	3	0	0	0	0	0
24	11	57	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
25	0	22	0	49	32	0	0	0	0	17	0	4
26	69	5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	85
27	34	75	0	0	69	0	0	0	0	0	0	10
28	23	64	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
29	15	51	5	0	0	0	0	0	0	0	31	0
30	10	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
31	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<b>BULANAN</b>	<b>356</b>	<b>566</b>	<b>91</b>	<b>483</b>	<b>329</b>	<b>41</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>102</b>	<b>202</b>	<b>117</b>
Periode 1	13	153	29	161	70	41	0	0	10	23	0	0
Periode 2	145	150	0	157	131	0	0	2	20	58	130	0
Periode 3	198	263	62	165	128	0	25	0	0	21	72	117
Maksimum	60	107	51	106	69	35	15	2	20	26	75	85
Hari Hujan	17	19	8	15	14	3	3	1	2	9	7	5

Tahunan	2344
Hujan Maks	107
Hari Hujan	103





**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2010

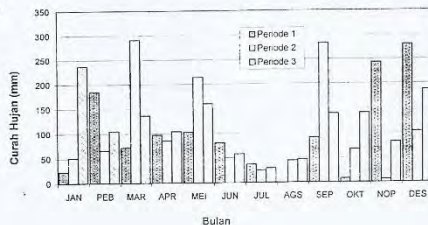
<b>NAMA STASIUM</b>	<b>PULE</b>
Kode stasiun	11
Lintang Stasiun	08°0'21"
Bujur Transit	112°38'43"
Ekstensi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Bantas	Kode Database
Desa	Pule	Tahun pendirian
Kecamatan	Pule	Type Alat
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola
		Basis(MRG)
		Balai

TANGGAL	BULAN											
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	5	43	6	0	0	0	0	0	23	0	22	13
2	2	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	43
3	0	0	0	10	30	24	3	0	0	0	14	10
4	0	18	0	0	2	20	15	0	0	0	39	48
5	0	0	7	40	3	0	8	0	0	8	17	0
6	0	23	10	27	30	0	0	0	44	0	35	33
7	0	30	0	0	3	0	0	0	0	0	20	120
8	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	22	3
9	13	11	0	18	16	27	14	0	23	0	61	10
10	6	60	16	2	1	0	0	0	0	0	3	0
11	0	0	0	0	10	5	0	0	12	0	0	0
12	7	0	35	3	0	0	0	15	0	0	0	16
13	18	6	40	0	60	0	0	0	31	0	0	30
14	0	13	22	0	0	0	0	40	30	0	0	0
15	0	14	30	0	106	0	0	0	0	18	0	0
16	6	0	12	38	4	0	0	4	17	15	0	8
17	5	0	40	0	0	31	0	0	25	0	0	0
18	10	0	20	0	0	15	15	0	6	31	6	27
19	5	12	0	45	0	0	10	0	24	0	0	0
20	0	20	32	0	16	0	0	0	31	0	0	22
21	15	0	0	0	0	0	0	26	1	0	26	0
22	20	0	11	0	0	10	0	0	4	32	0	0
23	0	0	0	0	10	0	0	0	7	0	0	0
24	5	12	2	8	27	36	0	0	65	18	0	0
25	25	20	0	0	1	0	0	0	2	14	0	26
26	49	22	0	10	0	12	0	0	31	16	19	10
27	60	0	31	0	46	0	0	0	0	0	0	15
28	30	0	0	81	0	0	13	0	0	14	40	10
29	2	49	5	36	0	16	0	4	0	0	33	6
30	0	0	0	0	28	0	0	0	0	20	0	94
31	31	43	0	14	0	0	46	0	19	0	0	0
<b>BULANAN</b>	<b>311</b>	<b>355</b>	<b>499</b>	<b>287</b>	<b>477</b>	<b>190</b>	<b>91</b>	<b>90</b>	<b>512</b>	<b>215</b>	<b>331</b>	<b>570</b>
Periode 1	23	184	72	97	103	81	37	0	90	8	243	280
Periode 2	51	66	291	86	214	51	25	44	283	67	6	103
Periode 3	237	105	126	104	160	58	29	46	139	140	82	187
Maksimum	60	70	80	81	106	36	16	46	81	34	61	120
Hari Hujan	18	14	18	12	22	9	7	3	19	12	13	20

Tahunan	3928
Hujan Maks	120
Hari Hujan	167

**Grafik Hujan Pule**

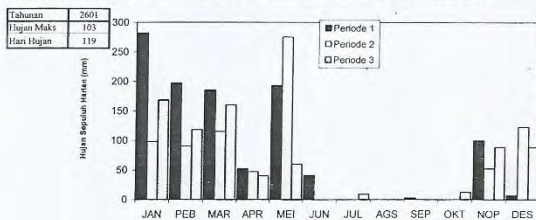


# DATA CURAH HUJAN HARIAN

Tahun 2011

NAMA STASIUN	PULÉ	Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	
Kode stasiun	51	Desa	Pulé	Tahun pendirian	
Lintang Selatan	08°07'21"	Kecamatan	Pulé	Tipe Alat	Biasa(MRG)
Bujur Timur	111°38'43"	Kabupaten	Trenggalek	Pengelola	Balai
Elevasi	655 m dpl				

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	0	25	18	6	21	4	0	0	0	0	0	0
2	102	15	10	19	61	0	0	0	0	0	64	0
3	95	25	45	0	0	35	0	0	0	0	0	0
4	77	16	28	0	18	0	0	0	0	0	8	0
5	8	43	0	7	9	0	0	0	0	0	0	0
6	0	52	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
7	0	15	27	0	10	0	0	0	0	0	3	0
8	0	6	5	0	30	0	0	0	0	0	8	0
9	0	0	41	6	19	2	0	0	3	0	13	0
10	0	0	11	14	0	0	0	0	0	0	3	7
11	0	0	30	22	0	0	0	0	0	0	23	0
12	0	16	25	0	0	0	0	0	0	0	6	5
13	17	0	12	0	0	0	0	0	0	0	2	5
14	0	0	2	0	26	0	0	0	0	0	3	10
15	22	25	0	0	40	0	0	0	0	0	0	3
16	33	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	39
17	0	28	0	0	16	0	0	0	0	0	0	40
18	16	5	42	0	24	0	0	0	0	0	0	0
19	10	0	4	0	30	0	0	0	0	0	0	0
20	0	16	0	25	103	0	0	0	0	0	18	0
21	72	0	0	0	41	0	0	0	0	0	30	0
22	0	23	12	0	8	0	0	0	0	0	2	0
23	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0
24	25	6	20	0	0	0	0	0	0	0	10	0
25	11	17	63	0	0	0	0	0	0	10	0	14
26	15	45	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
27	11	15	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
28	18	12	32	2	0	0	0	0	0	0	0	15
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
30	2	2	25	0	0	0	0	0	0	0	15	9
31	0	8	8	0	11	0	0	0	0	0	0	28
BULANAN	548	405	460	139	528	41	9	0	3	12	439	217
Periode 1	282	197	185	52	193	41	0	0	3	0	99	7
Periode 2	98	90	115	47	275	0	0	0	0	0	52	132
Periode 3	168	118	160	40	60	0	9	0	0	12	88	88
Maksimum	102	52	63	25	103	35	9	0	3	10	64	59
Hari Hujan	17	19	20	10	18	3	1	0	1	2	16	12



Tahunan	5601
Hujan Maks	103
Hari Hujan	119

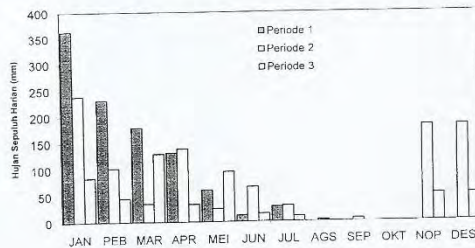
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2013

NAMA STASIUN	PULE
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08°07'21"
Bujur Timur	111°38'43"
Elevasi	655 m dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database
Desa	Pule	Tahun pendirian
Kecamatan	Pule	Tipe Alat (Dusa(MRG)
Kabupaten	Trenggalek	Pengelola Balai

TANGGAL	B U L A N (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	34	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	45	3	11	0	4	0	0	0	0	0	0
3	49	10	7	0	0	0	22	0	0	0	0	0
4	0	16	23	5	0	0	2	0	0	0	0	0
5	65	20	83	0	7	0	2	5	0	0	0	0
6	85	50	0	7	3	8	0	0	0	0	0	0
7	41	17	0	45	35	0	0	0	0	0	0	0
8	10	25	0	9	15	0	2	0	0	0	0	0
9	19	30	63	15	0	0	0	0	0	0	0	0
10	35	18	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
11	15	3	0	22	0	25	10	0	0	0	0	0
12	0	7	4	13	0	10	0	0	0	0	20	20
13	60	36	0	0	0	28	0	0	0	0	27	27
14	25	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	8	0	0	3	0	0	0	5	0	35	35
16	44	12	0	4	0	0	20	3	0	0	45	45
17	14	0	5	0	5	3	0	0	0	0	33	33
18	40	15	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0
19	28	0	26	15	11	0	0	0	0	0	15	15
20	12	21	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
21	4	0	5	10	7	0	0	0	0	0	0	0
22	16	15	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
23	8	25	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0
24	7	0	4	0	15	0	7	0	0	0	0	0
25	21	5	0	0	21	0	3	0	0	0	0	0
26	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	25	25
28	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18
29	13	35	0	8	15	0	0	0	0	0	0	0
30	3	18	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	42	24	18	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	685	378	343	304	180	93	68	3	5	0	234	234
Periode 1	363	231	179	131	60	12	28	0	0	0	0	0
Periode 2	238	102	35	139	25	66	30	3	5	0	182	182
Periode 3	84	45	129	34	95	15	10	0	0	0	52	52
Maksimum	85	50	83	65	35	28	22	3	5	0	45	45
Hari Hujan	25	19	15	18	15	7	8	1	1	0	10	10

Tahunan	2527
Hujan Maks	85
Hari Hujan	129



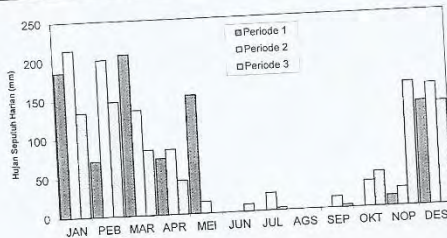
**DATA CURAH HUJAN HARIAN**  
Tahun 2012

NAMA STASIUN	PULE
Kode stasiun	51
Lintang Selatan	08°07'21"
Bujur Timur	111°58'43"
Elevasi	655 m.dpl

Wilayah Sungai	K. Brantas	Kode Database	Tahun pendirian	Bina(MRG)
Desa	Pule	Tipe Alat	Pengelola	Balai
Kabupaten	Trenggalek			

TANGGAL	BULAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
1	6	0	0	0	49	0	0	0	0	0	4	10
2	87	37	25	4	0	0	0	0	0	0	0	23
3	0	2	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	30	0	6	0	0	0	0	0	0	2	14
5	0	0	7	45	0	0	0	0	0	0	3	75
6	10	0	22	0	55	0	0	0	0	0	4	6
7	5	0	20	5	6	0	0	0	0	0	0	0
8	30	0	48	0	42	0	0	0	0	0	0	5
9	11	2	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0
10	12	0	11	8	0	0	0	0	0	0	0	40
11	3	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0
12	9	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
13	0	24	5	0	10	0	0	0	0	0	0	5
14	0	0	35	55	3	0	0	0	0	0	2	18
15	31	0	38	0	0	0	0	0	0	7	0	34
16	85	0	0	18	0	0	6	0	0	5	8	0
17	0	68	0	0	0	0	2	0	0	13	0	5
18	30	8	8	0	2	0	0	0	0	8	13	46
19	55	0	0	3	0	0	14	0	0	0	0	0
20	1	25	45	0	0	0	0	0	14	0	0	36
21	0	39	61	0	0	0	3	0	3	0	2	30
22	8	73	5	0	0	9	0	0	0	0	5	0
23	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	85	0
24	25	0	10	0	0	0	0	0	0	0	23	0
25	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	15	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
27	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	19	62
28	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
29	8	18	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0
30	14	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	4
31	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BULANAN	533	419	425	198	167	9	25	0	17	77	194	420
Periode 1	186	71	207	72	152	0	0	0	0	0	13	133
Periode 2	214	201	135	33	15	0	22	0	14	33	23	155
Periode 3	133	147	83	43	0	9	3	0	3	44	158	132
Maksimum	87	76	61	55	55	9	14	0	14	44	85	75
Hari Hujan	21	13	18	12	7	1	4	0	2	5	15	17

Tahunan	2484
Hujan Maks	87
Hari Hujan	115



- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur

Perhubungan dan Komunikasi

TABEL / Table 8.2.1  
JUMLAH KENDARAAN DIRINCI MENURUT JENISNYA DI KABUPATEN TRENGGALEK  
*The Number of Vehicles by Kinds in Trenggalek Regency*  
2009 - 2013

No	Jenis Kendaraan Kind of Vehicles	2009	2010	2011	2012	2013
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Mobil Penumpang	3.531	4.435	6.621	7.511	8.963
	- Umum	245	220	202	195	198
	- Bukan Umum	3.286	4.235	6.419	7.130	8.576
	- Pemerintah	-	-	-	166	209
2	Mobil Bus	192	315	342	352	400
	- Umum	183	191	203	129	227
	- Bukan Umum	9	124	139	212	161
	- Pemerintah	-	-	-	11	12
3	Mobil Barang/Truk	3.895	4.202	4.416	4.563	5.384
	- Umum	1.716	709	839	3.620	1.093
	- Bukan Umum	2.179	3.493	3.577	890	4.232
	- Pemerintah	-	-	-	53	59
4	Sepeda Motor	124.736	143.467	152.816	157.074	180.393
	- Umum	-	-	-	155.771	-
	- Bukan Umum	-	-	-	-	178.846
	- Pemerintah	-	-	-	1.303	1.547
5	Alat berat	2	1	3	2	2
	- Umum	-	-	-	-	-
	- Bukan Umum	-	-	-	-	-
	- Pemerintah	-	-	-	2	2

Sumber : Kantor Dinas Pendapatan Daerah Jawa Timur di Kabupaten Trenggalek



# HSPK

## HARGA SATUAN DASAR (HSD) ALAT TAHUN ANGGARAN 2015

No.	U R A I A N	SATUAN	UP1 PANGKASIAN	UP2 PACITAN	UP3 MADINA	UP4 KEBIRI	UP5 BANGKALAN	UP6 SURABAYA	UP7 MOLMENTO	UP8 MALANG	UP9 PROBOLINGGO	UP10 JEMBER	UP11 BANYAWANGI	UP12 BOJONEGORO
1	ASPHALT MIXING PLANT	Jam	5.872.349	5.855.706	5.850.484	5.857.340	5.870.700	5.882.989	5.872.661	5.871.516	5.868.650	5.861.868	5.861.081	5.861.502
2	ASPHALT SPREADER	Jam	297.733	297.733	297.733	297.733	300.416	310.612	305.195	304.788	302.179	300.155	299.633	299.650
3	ASPHALT SPRAYER	Jam	77.929	76.834	76.834	76.834	76.834	76.834	76.834	76.834	76.834	76.834	76.834	76.834
4	BULDOZER 4000 LBS	Jam	590.405	491.636	492.951	492.245	502.108	505.124	499.708	499.309	496.691	494.667	494.144	493.566
5	CONCRETE MIXER 0.5-0.8 M3	Jam	156.790	152.723	154.039	151.333	158.491	160.211	160.794	160.387	157.778	155.154	155.232	155.455
6	CRANE 10-15 TON	Jam	381.762	383.635	385.190	384.441	386.735	388.441	389.403	391.005	391.608	388.983	388.343	387.699
7	CRANE TRUCK 3-4 M3	Jam	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125
8	DUMP TRUCK 3-4 M3	Jam	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125
9	EXCAVATOR 1-10 M3	Jam	450.971	454.291	454.607	454.901	457.072	458.778	459.362	460.965	461.568	458.941	458.301	457.657
10	FLAT BED TRUCK 3-4 M3	Jam	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125
11	MOTOR GRADER	Jam	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125	258.125
12	TRUCK LOADER 75-100 HP	Jam	421.692	418.521	417.836	417.150	421.783	423.009	424.591	424.184	423.777	421.352	420.945	420.538
13	TRUCK LOADER 75-100 HP	Jam	421.692	418.521	417.836	417.150	421.783	423.009	424.591	424.184	423.777	421.352	420.945	420.538
14	THREE WHEEL ROLLER 6-8 T	Jam	223.477	223.906	224.245	224.584	225.923	226.262	226.601	226.940	227.279	227.618	227.957	228.296
15	TANDEM ROLLER 6-8 T	Jam	223.477	223.906	224.245	224.584	225.923	226.262	226.601	226.940	227.279	227.618	227.957	228.296
16	TRUCK LOADER 75-100 HP	Jam	421.692	418.521	417.836	417.150	421.783	423.009	424.591	424.184	423.777	421.352	420.945	420.538
17	THREE WHEEL ROLLER 6-8 T	Jam	223.477	223.906	224.245	224.584	225.923	226.262	226.601	226.940	227.279	227.618	227.957	228.296
18	TANDEM ROLLER 6-8 T	Jam	223.477	223.906	224.245	224.584	225.923	226.262	226.601	226.940	227.279	227.618	227.957	228.296
19	LABORATORY ROLLER 5-8 T	Jam	223.477	223.906	224.245	224.584	225.923	226.262	226.601	226.940	227.279	227.618	227.957	228.296
20	CONCRETE VIBRATOR	Jam	37.964	35.472	35.472	35.472	35.472	35.472	35.472	35.472	35.472	35.472	35.472	35.472
21	WATER TANKER 3000-4500 L	Jam	733.910	721.427	722.974	722.535	724.979	725.540	726.101	726.662	727.223	727.784	728.345	728.906
22	WATER TANKER 3000-4500 L	Jam	733.910	721.427	722.974	722.535	724.979	725.540	726.101	726.662	727.223	727.784	728.345	728.906
23	WATER TANKER 3000-4500 L	Jam	733.910	721.427	722.974	722.535	724.979	725.540	726.101	726.662	727.223	727.784	728.345	728.906
24	PEDISTRAN ROLLER	Jam	71.673	70.037	70.121	70.130	71.405	71.418	71.431	71.444	71.457	71.470	71.483	71.496
25	JACK HAMMER	Jam	23.438	22.888	22.774	22.762	23.170	23.170	23.170	23.170	23.170	23.170	23.170	23.170
26	WATER TANKER 3000-4500 L	Jam	733.910	721.427	722.974	722.535	724.979	725.540	726.101	726.662	727.223	727.784	728.345	728.906
27	WATER TANKER 3000-4500 L	Jam	733.910	721.427	722.974	722.535	724.979	725.540	726.101	726.662	727.223	727.784	728.345	728.906
28	WATER TANKER 3000-4500 L	Jam	733.910	721.427	722.974	722.535	724.979	725.540	726.101	726.662	727.223	727.784	728.345	728.906
29	TRAILER 20 TON	Jam	486.183	456.424	457.740	457.054	461.864	462.178	462.492	462.806	463.120	463.434	463.748	464.062
30	PILE DRIVER	Jam	285.426	283.091	284.407	283.721	285.036	285.350	285.664	285.978	286.292	286.606	286.920	287.234
31	PILE DRIVER	Jam	285.426	283.091	284.407	283.721	285.036	285.350	285.664	285.978	286.292	286.606	286.920	287.234
32	MESIN LAS	Jam	301.808	294.444	295.760	295.074	300.458	301.774	302.088	302.402	302.716	303.030	303.344	303.658
33	BONE PINE MACHINE	Jam	301.808	294.444	295.760	295.074	300.458	301.774	302.088	302.402	302.716	303.030	303.344	303.658
34	BATCHING PLANT	Jam	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650	1.389.650
35	COLD MILLING MACHINE	Jam	1.410.043	1.398.850	1.399.966	1.399.280	1.411.744	1.412.138	1.412.532	1.412.926	1.413.320	1.413.714	1.414.108	1.414.502

Catatan :

- Harga Satuan Dasar Upah, Bahan dan Alat Sediaan berdasarkan Standar Harga Dasar Koordinasi yang dipelembi dari masing-masing UP/KOR, dan hasil survey di masing-masing Wilayah UP1  
 - Harga Satuan Dasar Upah, Bahan dan Alat diambil pada bulan Desember 2014 kecuali HSD Aspal diambil pada tanggal 2 Januari 2015 dengan kurs dollar 1 USD = Rp. 12.760,00

**PERIKARAN HARGA SATUAN DASAR (HSD) UPAH DAN BAHAN**  
**TAHUN ANGGARAN 2015**

No.	U R A I N	SATUAN	PAKEDAN	UPT	PAKEDAN	UPT	INDENT	UPT	BANGKILAN	UPT	SUBKON	UPT	MOODING	UPT	MAKING	UPT	PROSEKING	UPT	JEMER	UPT	UNWANNING	UPT	BOODING	UPT	K
1	UPAH KERJA	Jam	7.422	6.925	8.166	7.441	6.390	13.828	11.337	10.983	9.990	8.550	8.375	8.550	8.375	8.550	8.375	8.550	8.375	8.550	8.375	8.550	8.375	8.550	8.375
2	Tubing	Jam	8.900	8.394	9.394	8.394	8.394	14.910	13.465	13.465	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	
3	Man dot	Jam	8.300	8.394	8.394	8.394	8.394	14.910	13.465	13.465	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	
4	Konsumen	Jam	8.300	8.394	8.394	8.394	8.394	14.910	13.465	13.465	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	10.250	
5	Material																								
6	Material																								
7	Material																								
8	Material																								
9	Material																								
10	Material																								
11	Material																								
12	Material																								
13	Material																								
14	Material																								
15	Material																								
16	Material																								
17	Material																								
18	Material																								
19	Material																								
20	Material																								
21	Material																								
22	Material																								
23	Material																								
24	Material																								
25	Material																								
26	Material																								
27	Material																								
28	Material																								
29	Material																								
30	Material																								
31	Material																								
32	Material																								
33	Material																								
34	Material																								
35	Material																								
36	Material																								
37	Material																								
38	Material																								
39	Material																								
40	Material																								
41	Material																								
42	Material																								

Catatan :  
 - Harga Satuan Dasar Upah, Bahan dan Alat diambil dari Standar Nasional Harga Dasar Konstruksi yang diperoleh dari masing-masing UPT/PAK dan hasil survey di masing-masing Wilayah UPT  
 - Harga Satuan Dasar Upah, Bahan dan Alat diambil pada bulan Desember 2014 kecuali HSD Aspal diambil pada tanggal 2 Januari 2015 dengan cara sebagai : HSD = Rp. 12.000,00

# COUNTING LALU LINTAS

Rekapitulasi Data Survey Counting Lalu Lintas Harian 2015

Kendaraan/jam/2 jurusan												
Jam	Gol1	Gol2	Gol3	Gol4	Gol5A	Gol5B	Gol6A	Gol6B	Gol7A	Gol7B	Gol7C	Gol 8
06 - 07	270	26	8	21	0	0	4	0	0	0	0	0
07 - 08	271	35	3	20	0	0	5	0	0	0	0	0
08 - 09	229	40	6	27	1	0	13	0	0	0	0	0
09 - 10	256	45	6	22	5	0	10	0	0	0	0	0
10 - 11	350	63	7	17	3	0	9	1	0	0	0	0
11 - 12	318	67	15	16	2	0	8	0	0	0	0	0
12 - 13	265	44	15	21	7	0	12	1	1	0	1	0
13 - 14	281	48	12	18	6	0	7	0	0	0	0	0
14 - 15	505	59	21	16	1	0	8	1	0	0	0	0
15 - 16	411	66	11	20	0	0	6	0	0	0	0	0
16 - 17	366	61	6	18	4	0	4	2	0	0	0	0
17 - 18	252	32	16	8	1	0	14	0	1	0	1	0
18 - 19	266	32	15	14	4	0	11	1	0	0	0	0
19 - 20	215	18	7	7	5	0	10	0	0	0	0	0

20 - 21	179	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	132	12	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22 - 23	50	13	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
23 - 00	15	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
00 - 01	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	22	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	83	8	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	121	16	4	16	0	0	1	0	0	0	0	0
05 - 06	316	34	9	29	0	0	4	0	0	0	0	0
06 - 07	650	31	10	60	0	0	5	0	0	0	0	0
07 - 08	481	27	10	24	0	0	4	0	0	0	0	0
08 - 09	428	33	16	47	0	0	6	0	0	0	0	0
09 - 10	439	27	9	60	1	0	6	0	0	0	0	0
10 - 11	391	27	12	47	0	0	9	0	0	0	0	0
11 - 12	372	19	9	42	2	0	16	0	0	0	0	0
12 - 13	375	21	9	29	3	0	5	0	0	1	0	0



13 - 14	425	26	17	37	2	0	7	0	1	0	0	0
14 - 15	404	88	25	42	0	0	2	1	0	0	0	0
15 - 16	412	77	27	31	0	0	17	0	1	0	0	0
16 - 17	464	65	20	32	0	0	16	3	0	0	0	0
17 - 18	268	57	19	24	0	0	9	0	0	0	0	0
18 - 19	160	15	28	10	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	172	31	32	13	0	0	1	0	0	0	0	0
20 - 21	78	59	16	21	0	0	2	0	0	0	0	0
21 - 22	62	7	11	20	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	14	17	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 00	14	13	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0
00 - 01	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	4	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	16	10	20	17	1	0	2	0	0	0	0	0
04 - 05	76	13	17	22	0	0	5	0	0	0	0	0
05 - 06	179	29	26	29	0	0	7	0	0	0	0	0

## FOTO KONDISI JALAN





## DATA CBR

STA	CBR	STA	CBR	STA	CBR
20+000	8.11	21+100	10.2	22+100	15.53
20+100	11.1	21+200	14.18	22+200	17.8
20+200	11.52	21+300	10.86	22+300	14.96
20+300	11.23	21+400	13.63	22+400	11.13
20+400	8.87	21+500	10.16	22+500	9.54
20+500	20.11	21+600	23.49	22+600	6.49
20+600	15.56	21+700	24.7	22+700	14
20+700	14.46	21+800	13.82	22+800	4.29
20+800	13.71	21+900	6.61	22+900	6.49
20+900	11.96	22+000	25.79	23+000	6.49
21+000	18.63				

*Sumber : Dinas pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur*



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap M. Faishal Suryawinata, dilahirkan di Tulungagung pada tanggal 19 April 1994, anak pertama dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

TK Islam Al Azhaar Tulungagung, Sekolah Dasar Islam Al Azhaar Tulungagung, dilanjutkan Sekolah Menengah Pertama Islam Al Azhaar Tulungagung lalu melanjutkan pendidikan Sekolah di MAN 2

Tulungagung dan lulus pada tahun 2012. Penulis mengikuti ujian masuk program studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112.030.093. Di Program Studi D-III Teknik Sipil, penulis mengambil jurusan bangunan transportasi. Penulis melaksanakan Magang Kerja di DINAS PU BINAMARGA Kab.Mojokerto. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti yaitu

1. Staff Departemen Hubungan Luar Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Sipil FTSP - ITS 2013-2014
2. Staff Departemen Hubungan Luar Badan Eksekutif Mahasiswa FTSP - ITS 2014-2015



Penulis bernama lengkap Rendyanto Fariz, dilahirkan di Surabaya pada tanggal 06 Oktober 1994, anak ke-2 dari 2 bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain :

TK aisyah Surabaya, Sekolah Dasar Negeri 262 Surabaya, dilanjutkan Sekolah Menengah Pertama Negeri 39 Surabaya lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri 20 Surabaya dan lulus pada tahun 2012. Penulis mengikuti

ujian masuk program studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS dan diterima di Program Studi D-III Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3112.030.094. Di Program Studi D-III Teknik Sipil , penulis mengambil jurusan bangunan transportasi. Penulis melaksanakan Magang Kerja di DINAS PU BINAMARGA Kab.Mojokerto. Beberapa pengalaman organisasi yang pernah diikuti yaitu

1. Anggota UKM Bola Basket ITS
2. Anggota UKM CLICK ITS
3. Anggota UKM WE&T ITS
4. Staff Kaderisasi Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Sipil FTSP - ITS 2013-2014
5. Kepala Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Sipil FTSP - ITS 2014-2015